

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-264784

**(43)Date of publication of application : 18.09.2002**

(51)Int.Cl.

**B60T 7/12**  
**B60K 28/16**  
**B60T 8/58**

(21)Application number : 2001-060324

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2001

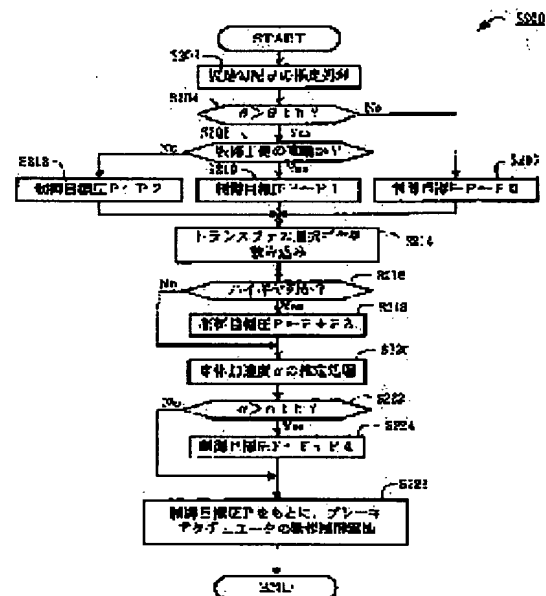
(72)Inventor : YAMADA NORITAKA  
NAGAE AKIRA  
OTA TOSHINOBU  
ISHIDA YASUTO

**(54) VEHICLE RUNNING CONDITION CONTROLLER**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem that sufficient effect cannot be obtained if the tendency for increase of sliding down speed is large when performing braking force control for reducing sliding down of a vehicle body in accordance with sliding down speed without relying on a degree of sliding down.

**SOLUTION:** When sliding down reduction control is performed by controlling a liquid pressure of a brake actuator, a vehicle body acceleration  $\alpha$  is estimated (S220), and a control target pressure P is increased and compensated (S224) if the vehicle body acceleration  $\alpha$  is larger than a predetermined value ('YES' at S222) to generate a larger braking force.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A vehicle running state controller which controls a braking effort when vehicles run to an opposite direction to a direction of movement of vehicles characterized by comprising the following based on forward operation or retreat operation.

An operating condition detection means to detect advance / retreat operation.

A direction-of-movement detection means of real to detect a direction of movement of real where vehicles actually run.

A driver's direction wishing advance grasped from a detection result of said operating condition detection means.

A braking control means for a driver's brakes operation to give a predetermined braking effort independently to a wheel rotated along this direction of movement of real when said direction of movement of real is an opposite direction, and to control a size of this braking effort to give according to an acceleration situation of vehicles which go to said direction of movement of real.

[Claim 2]The vehicle running state controller according to claim 1 with which ramp inclination makes a distribution rate of a braking effort over a wheel used as the ramp bottom increase compared with a case where ramp inclination is smallness, about a distribution rate of a braking effort which gives said braking control means to a wheel used as a wheel used as the ramp upper part, and the ramp bottom in an adult case.

[Claim 3]An operating condition detection means to be a vehicle running state controller which controls a braking effort, and to detect advance / retreat operation when vehicles run to an opposite direction to a direction of movement of vehicles based on forward operation or retreat operation, A hand-of-cut detection means to detect a hand of cut of each wheel, and a wheel rotated in accordance with a driver's direction wishing advance grasped from a detection result of said operating condition detection means based on a detection result of said hand-of-cut detection means, When a wheel rotated to an opposite direction to this direction wishing advance is intermingled, To a wheel rotated in accordance with said direction wishing advance, and a wheel rotated along an opposite direction of said direction wishing advance, individually, respectively, Have a braking control means on which a braking effort is made to act apart from a driver's brakes operation, and said braking control means, A vehicle running state controller provided with a 1st braking control means to give a braking effort according to stages of progress of vehicles, and a 2nd braking control means to give a braking effort according to a rolling state of a wheel to a wheel rotated in accordance with said direction wishing advance, to a wheel rotated to an opposite direction to said direction wishing advance.

[Claim 4]The vehicle running state controller according to claim 3 which controls a size of a braking effort to give so that said 1st braking control means is claim 1 or a braking control means in 2 and rotation of a wheel to which said 2nd braking control means met in said direction wishing advance is fully suppressed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the vehicle running state controller from a brake pedal to an accelerator pedal whose bottom of a shearing step on and functions to a ramp lower part in the \*\* (it falls) case in vehicles, such as the time of a substitute.

[0002]

[Description of the Prior Art]When stepping on and changing from a brake pedal to an accelerator pedal and the bottom of a shearing becomes a \*\* (it slips down) situation to a ramp lower part on a climb way in vehicles, the art of making a braking effort acting automatically is known. For example, although the driver is carrying out forward operation to JP,10-16745,A, when retreat of vehicles is detected by it, the art of making a braking effort acting and making the degree of recession velocity of vehicles easing is indicated by it.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In above-mentioned JP,10-16745,A, the size of the braking effort given to a wheel is made into a range in which the degree of recession velocity of vehicles does not exceed predetermined upper limit, and thereby, control is made so that it may retreat gently at the speed in a fixed range.

[0004]However, when such control is carried out, the braking effort according to the degree of recession velocity [ vehicles ] at the time will be set to a ramp lower part also under which [ in the case where the bottom of a shearing has a comparatively loose upward tendency of \*\*\*\* speed, and the case of being comparatively sudden ] situation. Thus, in an adult case, when the bottom of a shearing does not depend on the size of \*\*\*\* (acceleration situation) to a ramp lower part in vehicles but a braking effort is always set up according to the degree of recession velocity of vehicles, the upward tendency whose bottom of a shearing is the degree of recession velocity at the time of \*\* may happen, also when the effect of relaxation control of the bottom of a shearing of \*\*\*\* is not fully demonstrated.

[0005]This invention is made that such a technical problem should be solved, and the purpose has the bottom of the shearing of the vehicles which go to a ramp lower part in providing the vehicle running state controller with which the bottom of the shearing of vehicles can make \*\*\*\* ease more effectively according to \*\*\*\*.

[0006]

[Means for Solving the Problem]Then, a vehicle running state controller concerning claim 1, An operating condition detection means to be a vehicle running state controller which controls a braking effort, and to detect advance / retreat operation when vehicles run to an opposite direction to a direction of movement of vehicles based on forward operation or retreat operation, A direction-of-movement detection means of real to detect a direction of movement of real where vehicles actually run, When the direction wishing advance and a direction of movement of real of a driver grasped from a detection result of an operating condition detection means are an opposite direction, a driver's brakes operation gives a predetermined braking effort independently to a wheel rotated along this direction of movement of real, and, A braking control means to control a size of this braking effort to give according to an acceleration situation of vehicles which go to a direction of movement of real is had and constituted.

[0007]Vehicles control a braking effort which the bottom of a shearing gives by a braking control means according to an acceleration situation of vehicles which go to a direction of movement of real (the bottom of a shearing is \*\*\*\*) in this way in the \*\* case to a ramp lower part. It becomes the operation which amends by this a braking effort which the bottom of a shearing should give according to an acceleration situation of \*\*\*\*, and a suitable braking effort [ bottom / of a shearing ] according to a grade of \*\* is given.

[0008]In a vehicle running state controller in claim 1, a vehicle running state controller concerning claim 2 a braking control means, Ramp inclination makes a distribution rate of a braking effort over a wheel of the ramp bottom increase compared with a case where ramp inclination is smallness, about a distribution rate of a braking effort given to a wheel used as a wheel used as the ramp upper part, and the ramp bottom in an adult case.

[0009]Load distribution which acts on a wheel by the side of a ramp lower part increases load which acts on a wheel of the ramp upper part, and a wheel of the ramp bottom, so that it changes according to a grade of inclination of a ramp and inclination becomes steep. Then, ramp inclination makes a distribution rate of a braking effort over a wheel of the ramp bottom increase in consideration of change of such load distribution in a braking control means compared with a case where ramp inclination is smallness in an adult case.

[0010]As opposed to a direction of movement of vehicles based on forward operation or retreat operation in a vehicle running state controller concerning claim 3, An operating condition detection means to be a vehicle running

state controller which controls a braking effort, and to detect advance / retreat operation when vehicles run to an opposite direction, A hand-of-cut detection means to detect a hand of cut of each wheel, and a wheel rotated based on a detection result of a hand-of-cut detection means in accordance with a driver's direction wishing advance grasped from a detection result of an operating condition detection means, When a wheel rotated to an opposite direction to this direction wishing advance is intermingled, To a wheel rotated in accordance with the direction wishing advance, and a wheel rotated along an opposite direction of the direction wishing advance, individually, respectively, Have a braking control means on which a braking effort is made to act apart from a driver's brakes operation, and this braking control means, A 1st braking control means to give a braking effort according to stages of progress of vehicles, and a 2nd braking control means to give a braking effort according to a rolling state of a wheel to a wheel rotated in accordance with the direction wishing advance are had and constituted to a wheel rotated to an opposite direction to the direction wishing advance.

[0011] If a case where vehicles are started in an upward gradient is assumed, will step on an accelerator pedal so that a driver may advance the body, but in the case of a low  $\mu$  road of a part of road surface having frozen, in the body, the bottom of a shearing at a ramp lower part in this case For example, \*\*\*\*\*, It may happen, also when some wheels start wheelspin. If an example is taken in such a situation, when at least one wheel rotated to a driver's direction wishing advance and a counter direction exists paying attention to a hand of cut of each wheel, That is, when a hand of cut of four flowers is not in agreement, vehicles are possible also for judging promptly that the bottom of a shearing is \*\*\*\*\*, and, thereby, the bottom of a shearing can make control which makes \*\* ease start immediately.

[0012] So, in a vehicle running state controller concerning claim 3, it is judged whether a wheel rotated in accordance with a driver's direction wishing advance based on a detection result of a hand-of-cut detection means to detect a hand of cut of a wheel, and a wheel rotated to an opposite direction to this direction wishing advance are intermingled. And when a wheel from which a hand of cut differs mutually in this way is intermingled, control for the bottom of a shearing of vehicles to make \*\*\*\*\* easing by a braking control means is made to start promptly. in this case, a wheel rotated to an opposite direction to the direction wishing advance, i.e., a wheel which the bottom of a shearing rotates to \*\*\*\*\*. Frictional force with a road surface is size, and the bottom of a shearing of vehicles makes \*\*\*\*\* ease effectively because the bottom of a shearing of vehicles gives a braking effort according to stages of progress of vehicles as \*\*\*\*\* by the 1st braking control means. a wheel rotated in the direction wishing advance, i.e., a wheel which has started wheelspin. Frictional force between road surfaces is smallness, by giving a braking effort according to a rolling state of a wheel as a wheelspin state by the 2nd braking control means, wheelspin is controlled and the directional stability of vehicles is secured.

[0013] A vehicle running state controller concerning claim 4, In a vehicle running state controller concerning claim 3, the 1st braking control means is claim 1 or a braking control means in 2, and said 2nd braking control means controls a size of a braking effort to give so that rotation of a wheel which met in the direction wishing advance is fully suppressed.

[0014] Thus, a more suitable braking effort is given by an acceleration situation of a wheel which the bottom of a shearing which serves as an opposite direction to the direction wishing advance rotates to \*\*\*\*\*, and taking into consideration the ramp upper part or the ramp bottom further in the 1st braking control means. A size of a braking effort to give is controlled by the 2nd braking control means, and the directional stability of vehicles is secured by it so that rotation (wheelspin) of a wheel which met in the direction wishing advance may fully be suppressed.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to an accompanying drawing, it explains about the embodiment of this invention.

[0016] The drive system of an embodiment or the four-wheel-drive vehicles to cut is roughly shown in drawing 1. On the latter part of the engine 1, the gearbox 2 which changes gears the rotational output of the engine 1 was arranged, and the transfer (sub transmission) 3 which distributes the driving force transmitted from the gearbox 2 to the driving shaft 4F by the side of a front wheel and the driving shaft 4R by the side of a rear wheel is further allotted to the latter part of the gearbox 2 in it. The high-gear sequence by the side of the high speed transmitted without the transfer 3 slowing down the rotational output of the gearbox 2, It has two sorts of gear sequences with the low-gear sequence by the side of a low speed which slows down the rotational output of the gearbox 2 further, and by operation of the shift lever for transfer 3, a high-gear sequence and a low-gear sequence can be switched, and it can be used selectively. This transfer 3 equips an inside with a differential gear (center differential), and is taken as the structure which absorbs the rotational difference of front and the rear wheel produced at the time of revolution.

[0017] The driving shaft 4F by the side of a front wheel is connected with driving shaft 6floor line on either side and 6FR via the front differential 5F, and the wheels floor line and FR used as a right-and-left front wheel are connected with driving shaft 6floor line and 6FR. The driving shaft 4R by the side of a rear wheel is connected with driving shaft 6RL on either side and 6RR via the rear differential 5R, and the wheel RL and RR used as a right-and-left rear wheel are connected with driving shaft 6RL and 6RR. The driving torque of the engine 1 is transmitted to each wheels floor line, FR, and RL and RR via such a mechanism.

[0018] To the hydraulic pressure system of the hydraulic fluid which connects the wheel cylinder 21 which has formed the brake mechanism 20 in each wheels floor line, FR, and RL and RR, and constitutes the brake mechanism 20, and the master cylinder 30. Apart from a driver's brakes operation, the brake actuator 200 which carries out increase and decrease of the fluid pressure in the wheel cylinder 21 of control is formed.

[0019]The composition of the brake actuator 200 is roughly shown in drawing 2. Although the brake actuator 200 serves as a mechanism which can control fluid pressure independently every wheel floor line, FR, and RL and brake mechanism 20 of RR and shows drawing 2 typically the composition of the brake actuator 200 about one wheel, it has same composition also about other wheels.

[0020]The pipeline 201 which connects the master cylinder 30 and the wheel cylinder 21 is equipped with the cutoff valve (at the time of un-energizing: valve opening) 210, when performing brake fluid pressure of hydraulic fluid, the valve is closed, and the pipeline 201 between the master cylinder 30 and the wheel cylinder 21 is intercepted. The pipeline 201 by the side of the wheel cylinder 21 is equipped with the pressure holding valve (at the time of un-energizing: valve opening) 220, and the hydraulic pressure system by the side of the wheel cylinder 21 can be made into a state of obstruction from the pressure holding valve 220 by making the pressure holding valve 220 close rather than the cutoff valve 210.

[0021]The pipeline 201 of the pressure holding valve 220 and the wheel cylinder 21, With the pipeline 202, it has connected with the reservoir 40, this pipeline 202 is equipped with the reducing valve (at the time of un-energizing: valve closing) 230, and the communicating state of the pipeline 202 can be changed by carrying out the duty drive of the reducing valve 230 with the driving control signal of the binary condition of an energization condition / non-energization condition.

[0022]The hydraulic pump 51 rotated by the motor 50 functioned as a hydraulic source at the time of controlling a braking effort, and has connected the delivery of the hydraulic pump 51 to the pipeline 201 between the cutoff valve 210 and the pressure holding valve 220 via the pipeline 203. The check valve 253 which prevents the flow of the hydraulic fluid of an opposite direction with a discharge direction is formed in the delivery side of the hydraulic pump 51.

[0023]On the other hand, it has connected with the reservoir 40 via the pipeline 204, and the suction opening side of the hydraulic pump 51 has matched the suction direction for the pipeline 204 with the check valves 251 and 252 which prevent the flow of the hydraulic fluid of an opposite direction.

[0024]The pipeline 204 between these check valves 251 and 252 is connected to the reservoir tank 31 via the pipeline 205, and the hydraulic fluid in the reservoir tank 31 is sucked in by the hydraulic pump 51 via the pipeline 204. In the middle of the pipeline 205, it has the suction valve (at the time of un-energizing: valve closing) 240 which makes this pipeline 205 open and close.

[0025]Thus, as for the brake actuator 200 constituted with the hydraulic pump 51, various kinds of valve gears, etc., motion control is carried out by the control device 100.

[0026]As shown in drawing 3, to the control device 100. Each wheels floor line, FR, and RL and the revolving speed of RR. The wheel speed sensor 110 detected, respectively, the shift position sensor 120 which detects the shift position of a shift lever, the brake pedal sensor 130 which detects the amount of treading in of the brake pedal 10, and the amount of treading in of an accelerator pedal. Detection results, such as the acceleration sensor 160 before and after detecting the acceleration of the cross direction of the accelerator pedal sensor 140 to detect, the selection gear sequence detection sensor 150 which detects a gear sequence with the selected shift lever for transfer 3, and vehicles, are given. The wheel speed sensor 110 in this embodiment is constituted by the sensor which can detect not only the revolving speed of a wheel but the hand of cut of a wheel.

[0027]Next, when the bottom of a shearing is in \*\*\*\*\* to a ramp lower part on the Tosaka way etc. among the control management of the actuator 200 carried out with the control device 100 in vehicles, the control management which the bottom of this shearing makes ease \*\*\*\*\* is explained along with the flow chart of drawing 4. Since this control is individually carried out for every wheel, the flow chart of drawing 4 shows the control flow chart about one specific wheel.

[0028]This flow chart starts by the ON operation of an ignition switch. First, it progresses to Step (a "step" is hereafter described as "S") 101, Each sensors 110 and 120,130,140,160 and the detection result of the switch 150 which were shown by drawing 3 are read, and a driver's direction wishing advance is judged based on the detection result of the shift position sensor 120 in S102 continuing. When this is operated in the shift position by the side of advance of a shift lever, a driver's direction wishing advance is a forward direction, and when the shift lever is operated in the shift position by the side of retreat, it judges with a driver's direction wishing advance being a retreat direction.

[0029]In S104 continuing, the body judges the direction of movement of real of the body used as the direction which is actually advancing among advance and retreat. For example, in the situation from which it departs in a ramp, since the state of getting into neither the brake pedal 10 nor the accelerator pedal arises temporarily when stepping on and changing from a brake pedal to an accelerator pedal, in the body, the bottom of a shearing may be in \*\*\*\*\* to a ramp lower part. In such a case, since each wheels floor line, FR, and RL and RR will rotate in the direction as \*\*\*\*\* with the same bottom of the shearing of the body, they can usually judge the direction of movement of real of the body based on the hand of cut of a wheel (a specific wheel or all the wheels).

[0030]After judging the direction of movement of real of the body by S104, it progresses to S106 and it is judged whether the value of the flag F with which the bottom of a shearing shows whether \*\*\*\*\* control is [ \*\*\*\*\* ] under execution is set as F= 1 which shows under execution. Since the value of the flag F is set as F= 0 at the time of the first stage, it is judged as "No" and progresses to S108.

[0031]In S108, when it is judged based on the decision result of S102 and S104 whether the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are in agreement and the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are in agreement, it is judged as "Yes" by S108, and this

routine is ended as it is.

[0032]When the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are opposite directions, by (S108 On the other hand, "No"), It progresses to S110 and the value of the flag F is set to  $F = 1$ , and the bottom of a shearing shows under execution of \*\*\*\*\* control, and starts the count of the timer with which the bottom of a shearing clocks the execution time of \*\*\*\*\* control in S112 continuing.

[0033]the state of getting into neither the brake pedal 10 nor the accelerator pedal as mentioned above — a ramp lower part — the body — the bottom of a shearing, in the situation which is, each wheels floor line, FR, and RL and RR are rotating in the direction as \*\*\*\*\* with the same bottom of the shearing of the body. So, in S200 continuing, brake fluid pressure of the target brake mechanism 20 is carried out with this flow chart, and the fluid pressure of the hydraulic fluid supplied to the wheel cylinder 21 is raised so that it may become the control-objectives pressure P mentioned later.

[0034]When drawing 2 is referred to, it energizes to the cutoff valve 210 and is considered as a valve closing condition, and it energizes to the suction valve 240, and is considered as an open state, the motor 50 is driven, and hydraulic fluid is made to feed from the hydraulic pump 51 at the time of the boost control of the brake actuator 200. Thereby, hydraulic fluid is supplied in the wheel cylinder 21 via the pipeline 203 and the pipeline 201. And after the time corresponding to the predetermined control-objectives pressure P passes, the internal pressure of the wheel cylinder 21 will be in the state where it increased to the predetermined control-objectives pressure P, by energizing to the pressure holding valve 220 and considering it as a valve closing condition. The setting processing of the concrete control-objectives pressure P is explained later.

[0035]Such control management will be carried out to each wheels floor line, FR, and RL and the brake mechanism 20 of RR, a braking effort will act by this control management to each wheel which the bottom of the shearing of the body is rotating to \*\*\*\*\* , and \*\*\*\*\* will be controlled for the bottom of the shearing of the body.

[0036]After a driver's direction wishing advance and the direction of movement of real of the body were similarly judged in S102 and S104 in the following routine, Since the value of the flag F is set as  $F = 1$  when it progresses to S106 and \*\*\*\*\* control is started for the bottom of a shearing, it is judged as "Yes" by S106, and progresses to S114.

[0037]It is premised on a driver stepping on and changing from a brake pedal to an accelerator pedal in the control management of this flow chart, and the direction of movement of real of the body is reversed by getting into an accelerator pedal, When in agreement with a driver's direction wishing advance, it is desirable for the bottom of the shearing of the body to terminate \*\*\*\*\* control promptly. So, in S114 based on the decision result of S102 and S104, When it is judged whether the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are in agreement again and the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are in agreement, it is judged as "Yes" by S114, and shifts to control end processing after S130. Control end processing after S130 is explained later.

[0038]Although the bottom of the shearing to a ramp lower part is \*\*\*\*\* as the body paying attention to a motion of each wheel, as a result of transmitting the driving force of the engine 1, when the wheel which began rotation exists in a driver's direction wishing advance, about this wheel, it is desirable for the bottom of the shearing of the body to terminate \*\*\*\*\* control. So, although the braking effort was given by the last routine, when the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are still opposite directions. It is judged as "No" by S114, and it progresses to S116 and the hand of cut of the wheel used as a controlled object judges further whether it was in agreement with a driver's direction wishing advance. As a result, when the hand of cut of the wheel which serves as a controlled object with this flow chart is in agreement with the direction wishing advance of the body, it is judged to be "Yes" by S116, and shifts to control end processing after S130. Therefore, \*\*\*\*\* control will be completed one by one by getting into an accelerator pedal by the bottom of a shearing from the wheel whose hand of cut corresponded with the direction wishing advance.

[0039]On the other hand, while the bottom of the shearing of the body is rotating to \*\*\*\*\* , a wheel is judged to be "No" by S116, and progresses to S118.

[0040]In S118, it is judged whether counted value T of the timer started by S112 of the point is below predetermined threshold Ta. This threshold Ta is the time specified beforehand, in order for a driver to prevent judging it as that it can run to a ramp lower part at the present speed and to protect each valve gear, such as the cutoff valve 210 which constitutes the brake actuator 200, from generation of heat by continuous energization. Although Ta time used as this threshold can be suitably set up according to a design concept, the endurance of the brake actuator 200, etc. and is not limited in particular, it is about 3 seconds as an example.

[0041]When counted value T of a timer is below threshold Ta, it is judged as "Yes" by S118, and progresses to S120.

[0042]Also with the braking effort set up by S114 in the last routine when the frictional force between wheels, such as a low  $\mu$  road, and a road surface was small although the wheel rotated gradually toward the ramp lower part when \*\*\*\*\* control was functioning suitably in the bottom of a shearing, also when a wheel will be in a locked position, it may happen. So, in S120, it is judged about the wheel of a controlled object whether it is the locked position which rotation of the wheel stopped.

[0043]As a result, when a wheel is not a locked position, it is judged as "No" by S120, and progresses to S200, and wheel cylinder pressure is controlled to become the predetermined control-objectives pressure P.

[0044]On the other hand, when the wheel of a controlled object is a locked position, it is judged as "Yes" by S120, and progresses to S124, and pressure reduction control which only  $\Delta P$  makes decompress the wheel cylinder

pressure set up now is carried out.

[0045]If drawing 2 is referred to, the motion control of the brake actuator 200 at the time of decompression will supply the driving control signal by a predetermined duty ratio to the reducing valve 230, and will carry out the duty drive of the reducing valve 230. Thereby, the hydraulic fluid currently stored between the pressure holding valve 220 and the wheel cylinder 21 will be in the state of flowing into the reservoir 40 via the reducing valve 230. And after the time corresponding to a decompressed part of  $\Delta P_2$  passes, the internal pressure of the wheel cylinder 21 will be in the state where only  $\Delta P_2$  fell, by stopping the energization to the reducing valve 230 and considering it as a valve closing condition.

[0046]Also in the routine on and after next time, when the wheel of a controlled object is a locked position, it progresses to S124 and same pressure reduction control is carried out, and processing of S124 is carried out until it escapes from a locked position. The bottom of a shearing can make the revolving speed of the wheel rotated to \*\*\*\*\* ease by carrying out such processing, preventing a wheel from being in a locked position.

[0047]The bottom of such a shearing is judged to be "No" by S118, when \*\*\*\*\* control continues exceeding threshold Ta time, it progresses to S126 and it is judged whether this counted value T is below another threshold Tb ( $Ta < Tb$ ) further. Tb time used as this threshold is time which makes the slow depressurization control carried out by S128 continue. As sufficient time margin for stepping on the brake pedal 10 and an accelerator pedal is given to a driver, and a rapid pressure omission is prevented and loose predetermined decompression inclination is drawn, it is the time specified beforehand. Although it does not limit in particular, as an example, it is about 8 seconds.

[0048]Counted value T of a timer is judged to be "Yes" in the situation of  $Ta < T \leq Tb$  S126 exceeding Ta, it progresses to S128, and slow depressurization control for the bottom of this shearing to terminate \*\*\*\*\* control gradually is carried out.

[0049]Usually, in ending the control to the brake actuator 200, it makes the motor 50 into a halt condition, and processing which stops the energization to each valve gear (the cutoff valve 210, the pressure holding valve 220, the reducing valve 230, the suction valve 240) is carried out. In the usual end processing, in order to make each valve gear into a non-energization condition, an open state and the pressure holding valve 220 will be in an open state, the reducing valve 230 will be in a valve closing condition, and the suction valve 240 of the cutoff valve 210 will be in a valve closing condition.

[0050]After starting control by  $T = 0$  until it becomes  $T = Ta$ , as shown in drawing 5, Wheel cylinder pressure is maintained by predetermined pressure, and if the case where such end processing is carried out promptly is assumed when Ta time passes, wheel cylinder pressure will change so that it may decrease rapidly, as a dashed dotted line shows to drawing 5.

[0051]Then, the slow depressurization control carried out by S128 carries out pressure reduction control of wheel cylinder pressure so that it may become a reduction slope looser than the reduction slope shown with the dashed dotted line a of drawing 5. That is, in this slow depressurization control, energizing to the cutoff valve 210 and the pressure holding valve 220, and considering it as a valve closing condition, a duty ratio supplies the driving control signal which is about 10% to the reducing valve 230, and carries out the duty drive of the reducing valve 230. As for the reducing valve 230, a duty ratio will be in an opened state, when 100% of driving control signal is supplied.

[0052]Since the hydraulic fluid currently stored between the pressure holding valve 220 and the wheel cylinder 21 flows into the reservoir 40 via the pipeline 202 by this, turn volume being controlled by the reducing valve 230, as the solid line b of drawing 5 shows, wheel cylinder pressure will be in the state of falling gradually.

[0053]When "No, i.e., counted value T of a timer," exceeds threshold Tb by S126 of the point while carrying out such slow depressurization control, the usual control end processing which he follows to S130 and was mentioned above is carried out. That is, the motor 50 is made into a halt condition, and each valve gear is made into a non-energization condition. By this processing, although an open state and the pressure holding valve 220 will be in an open state, the reducing valve 230 will be in a valve closing condition, the suction valve 240 will be in a valve closing condition and wheel cylinder pressure serves as a big reduction slope compared with the time of slow depressurization control, the cutoff valve 210. Since threshold Tb is beforehand set up so that end control management may be started in the state where it was fully decompressed, a braking effort does not change a lot.

[0054]Then, it progresses to S132 and the counted value of a timer is reset, and in S134 continuing, the value of the flag F is reset to  $F = 0$ , and it prepares for the routine on and after next time.

[0055]While being  $T \leq Tb$ , counted value T of a timer in this way by a driver's accelerator operation. When the direction of movement of real of the body and the driver's direction wishing advance were in agreement (it is "Yes" at S114), or when the hand of cut of a wheel and a driver's direction wishing advance are in agreement (it is "Yes" at S116), it shifts to processing of S130-S134 so that the bottom of the shearing of the body may terminate \*\*\*\*\* control.

[0056]Here, the brake-fluid-pressure processing shown in drawing 4 as S200 is explained along with the flow chart of drawing 6. Since this control as well as the flow chart of drawing 4 is individually carried out for every wheel, the flow chart of drawing 6 shows the control flow chart about one specific wheel.

[0057]Since distribution of the load which acts on each wheel changes according to the grade of ramp inclination, it is desirable to also adjust the fluid pressure made to act on the wheel cylinder 21 according to the grade of ramp inclination. So, in S202, estimation processing of the ramp inclination theta is carried out and it is grasped in how much inclining state a ramp is. Since the acceleration of the cross direction according to the ramp inclination is detected by the order acceleration sensor 160 as estimation processing of the ramp inclination theta, for example even if vehicles are halt conditions in a ramp, the ramp inclination theta can be grasped as it is from the detection

result of the order acceleration sensor 160. If it is considered as the estimation processing of the ramp inclination theta, it is also possible to presume based on the geographic information etc. which are obtained from the detection result of the angle-of-inclination meter which detects the angle of gradient of a road surface, the changing condition of the revolving speed of the wheel rotated toward a ramp lower part, or a navigation system.

[0058]It is judged whether in S204 continuing, the ramp inclination theta presumed by S202 is bigger inclination than predetermined threshold thetath. The ramp inclination theta considers that it does not have a big change of "No") and load distribution (S204, in [ below threshold thetath ] being comparatively loose, and it progresses to S206, and it is set as P0 which specified beforehand the control-objectives pressure (wheel cylinder pressure as control objectives) P. In the ramp inclination below threshold thetath, as a braking effort acts, it is the boost desired value specified beforehand, to such an extent that a wheel does not lock this "P0."

[0059]On the other hand, when the presumed ramp inclination theta is bigger inclination than predetermined threshold thetath, it progresses to "Yes") and S208 by (S204, and adjustment for corresponding to change of the load distribution resulting from the inclination of the ramp is performed. Then, in this flow chart, the target wheel judges first the wheel located in the upper part along a ramp, or the wheel located in the bottom. This is because the loads which act differ in the wheel located in the upper part along a ramp, and the wheel located in the bottom. For example, vehicles is [ a front wheel ] wheels of the ramp upper part in the situation of an upward gradient, and a rear wheel turns into a wheel of the ramp bottom. Vehicles is [ a front wheel ] wheels of the ramp bottom in the situation of a downhill grade, and a rear wheel turns into a wheel of the ramp upper part.

[0060]Then, it is set as P1 which progressed by (S208 "Yes") and S210 in the case of the wheel of the ramp upper part, and specified the control-objectives pressure P beforehand, and is set as P2 ( $P2 > P1$ ) which progressed by (S208 "No") and S212 in the case of the wheel of the ramp bottom, and specified the control-objectives pressure P beforehand.

[0061]Here, the example of change of distribution of the control-objectives pressure about the front wheel [ case / example ] according to ramp inclination and rear wheel of an upward gradient is explained roughly. The ramp inclination theta sets to Pr1 control-objectives pressure set as Pf1 and a rear wheel in the control-objectives pressure set as a front wheel, when [ below threshold thetath ] comparatively loose. When the ramp inclination theta is bigger inclination than threshold thetath, control-objectives pressure set as Pf2 and a rear wheel in the control-objectives pressure set as a front wheel is set to Pr2. If ramp inclination becomes large, the load which acts on a rear wheel will increase, and in the case of an upward gradient, the load which acts on a front wheel falls. For this reason, the control-objectives pressure of a rear wheel is set up so that it may be set to  $Pr2 > Pr1$ . Under the present circumstances, control-objectives pressure Pr2 of a rear wheel may be made to increase, so that ramp inclination is large. About a front wheel, control-objectives pressure Pf2 of a rear wheel is set up so that it may be set to  $Pf2 < (Pf1/Pr1) * Pr2$ .

[0062]P2 [ of S210 ] of P1 and S212 is beforehand specified so that such a relation may be filled. In order for the flow chart of drawing 6 to show the control management about one wheel of explanation specific for convenience, the value of P1 and P2 is separately prescribed by the flow chart to a front wheel, and the flow chart to a rear wheel, respectively.

[0063]Thus, it progresses to S214, after setting up the control-objectives pressure P according to the ramp inclination theta. In S214, the gear sequence chosen by the transfer 3 is read based on the detection result of the selection gear sequence pilot switch 150 which detects the actuated valve position of the shift lever for transfer.

[0064]In S216 continuing, it is judged for the gear sequence chosen by transfer whether it is a high-gear sequence for high-speed. Since gear ratio is low compared with the case where the low-gear sequence is chosen when the high-gear sequence for high-speed is chosen, the bottom of a shearing \*\*comes for the body to be easier to the ramp lower part side. Then, when the high-gear sequence for high-speed is chosen, it progresses to "Yes") and S218 by (S216, and the value which applied the correction value P3 specified beforehand to the control-objectives pressure P set up in S206, S210, or S212 is updated as the new control-objectives pressure P, and it progresses to S220. The bigger braking effort for braking rotation of this wheel to the wheel used as a controlled object by it, since the control-objectives pressure P is amended more by this processing at the boost side acts, and the rise whose bottom of the shearing of the body is \*\*\*\*\* is suppressed. On the other hand, it progresses to S220 as it is, without updating the "No") and control-objectives pressure P by (S216, when chosen in the low-gear sequence for low speeds by the transfer 3. Therefore, the bottom of the shearing of the body resulting from the selection gear sequence of transfer can give a suitable braking effort to a wheel according to change of \*\*\*\*\*.

[0065]In S220 continuing, the bottom of a shearing presumes \*\*\*\*\* alpha to a ramp lower part. Based on the revolving speed of the wheel rotated toward a ramp lower part as this example of estimation processing, the average value of the revolving speed of each wheel can be taken, and it can ask for presumed body speed, and can presume as the changing condition empty vehicle object acceleration alpha per unit time of this presumed body speed.

[0066]In S222 continuing, the car body acceleration alpha presumed by S220 judges whether it is size rather than predetermined threshold alphath. It progresses to S226, without updating the "No") and control-objectives pressure P by (S222, when the car body acceleration alpha is below predetermined threshold alphath.

[0067]On the other hand, in an adult case, the car body acceleration alpha progresses by (S222 rather than predetermined threshold alphath "Yes") and S224, and updates the value which applied the correction value P4 specified beforehand as the new control-objectives pressure P to the control-objectives pressure P set up before this step. Since the control-objectives pressure P is amended more by this processing at the boost side, by it, a



bigger braking effort will act to the wheel used as a controlled object. thus, since it becomes a control form like simple feedback control by making the size of the actual car body acceleration  $\alpha$  reflect when setting up the control-objectives pressure  $P$ , a more suitable controlled variable is set up — things can be carried out. The body is able to give the braking effort at \*\*\*\*\* with the big bottom of a shearing, and the bottom of a shearing can also make the increase in \*\*\*\*\* ease effectively by this operation.

[0068] Thus, after the control-objectives pressure  $P$  is set up eventually, based on the control-objectives pressure  $P$  set up by progressing to S226, motion control of the brake actuator 200 is carried out and this flow chart is ended.

[0069] Although it illustrated in S222 and S224 in the flow chart of drawing 6 explained above about the case where the car body acceleration  $\alpha$  amends the control-objectives pressure  $P$  when larger than threshold  $\alpha_{th}$ , Thus, the value of the correction value  $P_4$  may be set up according to the size of the car body acceleration  $\alpha$  so that not the thing limited when providing a threshold but the car body acceleration  $\alpha$  is large, and the value of the correction value  $P_4$  may become large.

[0070] Although omitted with the flow chart at the embodiment described above, Under the situation (flag  $F=1$ ) which \*\*\*\*\* control is performing in the bottom of a shearing, when it gets into the brake pedal 10 and treading in of the brake pedal 10 is detected, S130-S134 are performed and the bottom of a shearing terminates \*\*\*\*\* control promptly.

[0071] Although counted value  $T$  of the timer illustrated in the embodiment described above about the case where a duty ratio carries out the switching action of the reducing valve 230 between  $T_a < T \leq T_b$  with the driving control signal which is about 10%, when maintaining a duty ratio uniformly, it does not necessarily limit in the meantime. For example, what is necessary is just to be able to carry out slow depressurization control of wheel cylinder pressure, such as changing the duty ratio of a driving control signal gradually so that wheel cylinder pressure may decrease gradually, so that it may become a reduction slope looser than the reduction slope shown with the dashed dotted line  $a$  of drawing 5.

[0072] When the hand of cut of three flowers other than the judgment technique mentioned above gathers, for example as the judgment technique of the direction of movement of real of the body carried out by S104, it does not limit in particular, such as making the hand of cut into the direction of movement of real of the body. As long as it is a case of two-wheel-drive vehicles, the hand of cut of the coupled driving wheel used as a non driving wheel may be judged as a direction of movement of real of the body.

[0073] Further in addition to this, the direction of movement of real of the body can also be directly detected using a \*\*\*\*\* sensor. For example, from the mounted \*\*\*\*\* sensor, the ultrasonic wave of predetermined frequency is transmitted toward the road surface of vehicles back, and the reflected wave is received. Under the present circumstances, it can judge with the body retreating, for example, when the frequency of a received wave is higher than the frequency of a transmission wave, and when the frequency of a received wave is lower than the frequency of a transmission wave, it can judge with the body moving forward.

[0074] Although the embodiment described above explained as what the flow chart of drawing 4 starts by the ON operation of an ignition switch, This flow chart may be started not the thing to limit to this example but under the situation where the shift position of a shift lever is located for example, in an advance position or a retreated location, and the both sides of the brake pedal 10 and the accelerator pedal both are not trodden in.

[0075] Although the embodiment described above explained the case where a braking effort was controlled by fluid pressure of hydraulic fluid, it is possible to apply as it is also in the motion control of the electronic motor brake which generates a braking effort with the driving force generated by a motor. Also in this case, \*\*\*\*\* control to which the driving force which counted value  $T$  of a timer generates in an electronic motor brake so that it may begin to decrease slow between  $T_a < T \leq T_b$  compared with the downward tendency of the braking effort in the usual control end processing is decreased gradually is carried out.

[0076] Next, other embodiments are described.

[0077] in an upward gradient — the body — a ramp lower part — the bottom of a shearing — if the situation which is assumed, an accelerator pedal is stepped on so that a driver may advance the body, but in the case of the low  $\mu$  road of a part of road surface having frozen, some wheels may start wheelspin in this case. thus, the state where some wheels started wheelspin — the body — a ramp lower part — the bottom of a shearing — the control management in consideration of the case where it is explained along with the flow chart of drawing 7. Since this control as well as the flow chart of drawing 4 or drawing 6 is individually carried out for every wheel, the flow chart of drawing 7 shows the control flow chart about one specific wheel.

[0078] This flow chart starts by the ON operation of an ignition switch. First, in S302, when it judges whether slip inhibitory control [ in / in the bottom of the shearing in S312 mentioned later / \*\*\*\*\* control or S314 ] is starting and one of control is starting, subsequent processing steps are not performed but this routine is ended as it is.

[0079] When the bottom of a shearing is starting neither \*\*\*\*\* control (S312) nor slip inhibitory control (S314), it is judged as "No" by S302, and progresses to S304, and each sensors 110 and 120, 130, 140, 160 and the detection result of the switch 150 which were shown by drawing 3 are read.

[0080] In S306 continuing, the body judges whether the bottom of the shearing to a ramp lower part is \*\*\*\*\* based on the read detection result. As mentioned above, after some wheels have started wheelspin in the case of a low  $\mu$  road, the body of the bottom of a shearing will be in the state where each wheels floor line, FR, and RL and the hand of cut of RR do not gather to a \*\* case to a ramp lower part. Therefore, it judges whether only paying attention to each wheels floor line, FR, and RL and the hand of cut of RR, all of each wheels floor line, FR, and RL

and the hand of cut of RR are in agreement, and when not in agreement, the body can also judge promptly that the bottom of a shearing is \*\*\*\*\*. Thus, when the bottom of the shearing of the body judges \*\*\*\*\* based on a difference of each wheels floor line, FR, and RL and the hand of cut of RR, compared with the case where it judges based on the difference of wheel speed, or the size of wheel speed, the bottom of a shearing can judge \*\*\*\*\* to earlier timing.

[0081]When a driver's direction wishing advance and the direction of movement of real of the body are not in agreement as carried out by S102 of drawing 4 mentioned above, S104, and S114 if the bottom of the shearing of the body considers it as the example of a judgment of \*\*\*\*\* in addition, the body may judge with the bottom of a shearing being \*\*\*\*\*. When at least one wheel revolving to a driver's direction wishing advance and counter direction exists, the body may judge with the bottom of a shearing being \*\*\*\*\*.

[0082]Thus, after the bottom of the shearing of the body judges \*\*\*\*\* in S306, it progresses to S308 and the body investigates whether it is the no by which the bottom of a shearing was judged to be \*\*\*\*\* in S306. And when the body is judged as the bottom of a shearing not being \*\*\*\*\* by S306, this routine is ended "No") and as [ this ] by (S308, but when judged with the bottom of a shearing being \*\*\*\*\* it progresses to "Yes") and S310 by (S308.

[0083]In S310, the wheel which serves as a controlled object with this flow chart judges whether it is the wheel which the bottom of the shearing of the body is rotating to \*\*\*\*\*. As a result, if the bottom of a shearing is a wheel revolving to \*\*\*\*\* it will be judged as "Yes" by S310, and will progress to S312, and the bottom of a shearing will start \*\*\*\*\* control. If the bottom of a shearing is a wheel revolving to \*\*\*\*\* and a counter direction, since frictional force with a road surface is low, it becomes the wheel which has started wheelspin, and it will be judged as "No" by S310 in this case, and will progress to S314, and slip inhibitory control will be started.

[0084]Thus, if control applicable in S312 or S314 is started, in the routine on and after next time, it will be judged with "Yes" by S302 that it mentioned above, and the processing step after S304 will not be performed, but this routine will be ended as it is. And after the control started by S312 started or S314 is completed, it is judged as "No" by S302, and the processing step after S304 is carried out again.

[0085]Here, the bottom of the shearing started by S312 of drawing 7 shows \*\*\*\*\* control to the flow chart of drawing 8. The bottom of the shearing explained by drawing 4 is the almost same control management as \*\*\*\*\* control, and the flow chart of drawing 8 attaches and shows the same number of steps to the same processing step as the flow chart of drawing 4.

[0086]In the flow chart of drawing 8, S108 of drawing 4 is deleted, as other points of difference, after starting, it progresses to S106 first and the value of flag F1 the bottom of a shearing indicates it to be whether \*\*\*\*\* control is [ \*\*\*\*\* ] under execution is judged. Since the value of flag F1 is set as F1=0 immediately after starting, it is judged as "No" by S106, and progresses to S110, the value of flag F1 is set as F1=1, and the bottom of a shearing shows that \*\*\*\*\* control was performed. And it progresses to S112, and after the bottom of a shearing starts the count of a timer which clocks the execution time of \*\*\*\*\* control, it progresses to S200 and brake fluid pressure shown in detail by drawing 6 is carried out.

[0087]In a next routine, since the value of flag F1 is set as F1=1, it is judged as "Yes" by S106, and progresses to S101, and processing after the S101 [ same ] as drawing 4 is carried out repeatedly.

[0088]And while the routine of such drawing 8 is carried out repeatedly, When the direction of movement of real of the body and a driver's direction wishing advance are in agreement (it is "Yes" at S114), When the hand of cut of a wheel and a driver's direction wishing advance are in agreement (it is "Yes" at S116), and when counted value T of a timer exceeds threshold Tb (it is "No" at S126), control end processing in S130-S134 is carried out like drawing 4, and this control routine is completed.

[0089]Next, the slip inhibitory control started by S314 of drawing 7 is shown in the flow chart of drawing 9.

[0090]After starting, it progresses to S502 first and the value of the flag F2 which shows whether slip inhibitory control is [ \*\*\*\*\* ] under execution is judged. Since the value of the flag F2 is set as F2=0 immediately after starting, it is shown that it was judged as "No" by S502, progressed to S504, set the value of the flag F2 as F2=1, and slip inhibitory control was performed. And it progresses to S506 and P5 specified beforehand that a slip should be controlled is set up as the control-objectives pressure (wheel cylinder pressure as control objectives) P. And motion control of the brake actuator 200 is carried out based on the control-objectives pressure P set up by progressing to S508.

[0091]In a next routine, since the value of the flag F2 is set as F2=1, it is judged as "Yes" by S502, and progresses to S510, and each sensors 110 and 120,130,140,160 and the detection result of the switch 150 which were shown by drawing 3 are read.

[0092]In S512 continuing, the body judges whether the bottom of the shearing to a ramp lower part is \*\*\*\*\* based on the read detection result. It judges whether all of each wheels floor line, FR, and RL and the hand of cut of RR are in agreement like S306 of drawing 7, and when not in agreement, the body also judges this judgment that the bottom of a shearing is \*\*\*\*\*. In addition, when a driver's direction wishing advance and the direction of movement of real of the body are not in agreement, the body may judge with the bottom of a shearing being \*\*\*\*\*. When at least one wheel revolving to a driver's direction wishing advance and counter direction exists, the body may judge with the bottom of a shearing being \*\*\*\*\*.

[0093]In S512, the body investigates whether the bottom of a shearing is the no judged to be \*\*\*\*\* and when the body is judged as the bottom of a shearing being \*\*\*\*\* it progresses to "Yes") and S515 by (S514 514 continuing.

[0094]In S515, it is judged with this flow chart whether the hand of cut of the target wheel is a driver's direction

wishing advance. This takes into consideration the case where the friction state of the road surface which the wheel has grounded in connection with \*\* in the bottom of the shearing of the body changes. That is, in such a case, when the road surface has frozen selectively, for example, the bottom of the shearing of the body happens in connection with \*\*, also when a wheel moves onto a non-freezing road surface from on a freezing road surface, the hand of cut of a wheel is reversed, and also when a wheel slips down and it begins rotation in a direction, it may happen. So, when a wheel slips down and rotation is begun in a direction, it is judged as "No" by S515, and progresses after S526, and slip inhibitory control is terminated. In this case, it will return to the flow chart of previous drawing 7, and \*\*\*\*\* control will be started for the bottom of the shearing of S312.

[0095]The wheel which the bottom of a shearing was rotating to \*\*\*\*\* may start wheelspin by change of the friction state of a road surface similarly. In this case, in \*\*\*\*\* control, the bottom of the shearing of drawing 8 corresponds, when the hand of cut of a wheel is in agreement in a driver's direction wishing advance (it is "Yes" at S116), S130 or subsequent ones are started also in this case, \*\*\*\*\* control will be completed, the bottom of a shearing will return to the flow chart of drawing 7, and the slip inhibitory control of S314 will be started.

[0096]When it returns to drawing 9 and the hand of cut of "Yes, i.e., a wheel," is in agreement with the direction wishing advance by S515, it progresses to S516 (when it is a slip condition), and slip amount  $\Delta V$  of the wheel which serves as a controlled object with this flow chart is set up. The reference rotating speed of the wheel which there is traction control which makes the accelerating slips at the time of start and acceleration control as control which controls the slip of a wheel, and is usually obtained based on a target slip rate and presumed body speed, A deviation with the actual revolving speed of a wheel is set up as slip amount  $\Delta V$ . However, the situation currently assumed with this flow chart is in the situation where the body has slipped down to the ramp lower part, and the wheel is carrying out wheelspin, and differs from the situation currently assumed in the usual traction control. Then, suppose that the revolving speed of the detected wheel is set up as slip amount  $\Delta V$  of a wheel as it is for convenience here. That is, it is [ the bottom ] wholly equivalent to a case in presumed body speed =0.

[0097]And like [ when it judges whether slip amount  $\Delta V$  of the wheel set up by S516 is more than threshold  $\Delta V_{th}$  small enough in S518 continuing, for example, a wheel is in a locked position ], When slip amount  $\Delta V$  of a wheel becomes a value smaller than threshold  $\Delta V_{th}$ , it progresses to "No" and S524 by (S518, and the value of the control-objectives pressure P set up by the last routine is set up as the control-objectives pressure P in this routine, and the value of the control-objectives pressure P is held.

[0098]Then, it progresses to S508 and motion control of the brake actuator 200 is carried out based on the control-objectives pressure P set up by S524.

[0099]On the other hand, in S518, the changing condition of wheel speed is judged about the wheel which he follows to "Yes") and S520 by (518 when slip amount  $\Delta V$  of a wheel is more than threshold  $\Delta V_{th}$ , and it takes charge of with this flow chart. This judgment asks for wheel acceleration based on a deviation with slip amount  $\Delta V$  set to slip amount  $\Delta V$  set up, for example by S516 of the point by S516 of the last routine, and a time interval in the meantime, and judges any of "+ (positive)", "- (negative)", and "0 (with no increase and decrease)" wheel acceleration is. As an example of a judgment in this case, if the absolute value of wheel acceleration is a small predetermined value (minute within the limits predetermined in change of wheel speed), it will judge as having no increase and decrease, and when wheel speed is increasing / decreasing exceeding this range, wheel acceleration judges as "+" / "-".

[0100]In S522 continuing, the control-objectives pressure P is set up based on the chart shown in drawing 10 according to the changing condition (+0, -) of the wheel speed judged by S520. From drawing 10, when the changing condition of wheel speed is "- (negative)", for example, the control-objectives pressure P is held, and the value of the control-objectives pressure P set up by the last routine is set up as this control-objectives pressure P as it is. When the changing condition of wheel speed is "0 (with no increase and decrease)", the control-objectives pressure P is \*\*\*\*\*ed, and the value which applied the predetermined pressure P6 ( $P6 > 0$ ) to the control-objectives pressure P set up by the last routine is set up as the control-objectives pressure P ( $P < -P + P6$ ). When the changing condition of wheel speed is "+ (positive)", the value which applied the predetermined pressure P7 ( $P7 > P6$ ) to the control-objectives pressure P set up by rapid increase aggressiveness and the last routine in the control-objectives pressure P is set up as the control-objectives pressure P ( $P < -P + P7$ ).

[0101]Thus, after the control-objectives pressure P is set up, it progresses to S508 and motion control of the brake actuator 200 is carried out based on the control-objectives pressure P set up by S522.

[0102]And in the process in which the above processings are repeated and carried out, when \*\*\*\*\* is canceled, the bottom of the shearing of the body. It is judged as "No" by S514 of the point, predetermined control end processing which decreases the control-objectives pressure P followed and set as S526 is carried out, the value of the flag F2 is reset to F2=0 by S528 continuing, and this slip inhibitory control is terminated.

[0103]By carrying out such control management, to the wheel which has started wheelspin, a braking effort can be given and idling of a wheel can be controlled with the brake mechanism 20. Therefore, when it will function as a differential limit which restricts idling of a wheel and does not have the differential limiting function. The driving torque omission from a wheel which has started wheelspin is prevented, and the driving torque which should be transmitted can be prevented from decreasing to the wheel (wheel which the bottom of a shearing is rotating to \*\*\*\*\* which has not started hole spin.

[0104]In the situation where the body began to progress in a driver's direction wishing advance, when the wheel has started wheelspin, the traction control control which controls accelerating slips which were mentioned above will be started.

[0105]In each embodiment described above, as drawing 2 showed, illustrated the actuator in a vacuum booster type brake system, but. In addition, the actuator of the brake system provided with the hydro-booster and the actuator which gives a braking effort to a wheel by a motor may be used, and if a driver's brakes operation is a brake actuator which can give a braking effort independently to a wheel, it will not limit in particular.

[0106]Although the wheel speed sensor 110 was explained as a sensor which can detect the revolving speed of a wheel, and the both sides of a hand of cut, it is also possible to adopt the composition independently provided with the sensor which considers it as the sensor which can detect only the revolving speed of a wheel, constitutes the wheel speed sensor 110, and detects the hand of cut of a wheel.

[0107]

[Effect of the Invention]When a driver's direction wishing advance and the direction of movement of real of the body are opposite directions, the vehicle running state controller concerning claim 1, We had a braking control means to give a braking effort to the wheel rotated in the same direction as the direction of movement of real of vehicles, and decided to control the size of the braking effort given by this braking control means according to the acceleration situation of the vehicles which go to the direction of movement of real.

[0108]It becomes the operation which amends by this the braking effort which the bottom of a shearing should give according to the acceleration situation of \*\*\*\*\*, and enables the suitable braking effort [ bottom / of a shearing ] according to the grade of \*\* to give.

[0109]According to the vehicle running state controller concerning claim 2, by the braking control means in claim 1. Ramp inclination about the distribution rate of the braking effort given to the wheel used as the wheel used as the ramp upper part, and the ramp bottom in an adult case. Since it used making the distribution rate of the braking effort over the wheel of the ramp bottom increase compared with the case where ramp inclination is smallness, it becomes still more possible to give the suitable braking effort according to change of the load distribution according to ramp inclination.

[0110]According to the vehicle running state controller concerning claim 3, a braking control means, Since braking control will be started based on the detection result of a hand-of-cut detection means, when the hand of cut of four flowers is not in agreement, vehicles can judge promptly that the bottom of a shearing is \*\*\*\*\*, and, thereby, it becomes possible to make \*\*\*\*\* control start to earlier timing of the bottom of a shearing. The bottom of the shearing of vehicles for the wheel rotated to \*\*\*\*\*. The bottom of the shearing of vehicles is able to give the suitable braking effort according to \*\*\*\*\* by the 1st braking control means, and it is possible to give the suitable braking effort according to a wheelspin state to the wheel which has started wheelspin by the 2nd braking control means.

[0111]According to the vehicle running state controller concerning claim 4, it enables the bottom of a shearing to give the grade of \*\*, and the more suitable braking effort which took into consideration the ramp upper part or the ramp bottom further by constituting the 1st braking control means as claim 1 or a braking control means in 2. By the 2nd braking control means, by controlling the size of a braking effort, wheelspin is fully stopped and the directional stability of vehicles can be secured so that rotation of the wheel which met in the direction wishing advance may fully be suppressed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a lineblock diagram showing roughly the drive system and brake-fluid-pressure system of vehicles concerning an embodiment.

[Drawing 2]It is a lineblock diagram showing typically the brake-fluid-pressure system about the braking force control of one wheel among the composition of a brake actuator.

[Drawing 3]It is a block diagram showing roughly the composition of the overall control system of an electric system and a hydraulic pressure system.

[Drawing 4]The bottom of the shearing of vehicles is a flow chart which shows \*\*\*\*\* control.

[Drawing 5]The bottom of the shearing of vehicles is a graph to the duration time of \*\*\*\*\* control which shows the example of transition of wheel cylinder pressure.

[Drawing 6]It is a flow chart which shows the brake-fluid-pressure processing carried out by S200 of drawing 4.

[Drawing 7]It is a flow chart which shows other embodiments.

[Drawing 8]The bottom of the shearing started by S312 of drawing 7 is a flow chart which shows \*\*\*\*\* control.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows the slip inhibitory control started by S314 of drawing 7.

[Drawing 10]It is a chart showing the control-objectives pressure P set up according to the changing condition of wheel speed.

[Description of Notations]

1 [ — A wheel cylinder, 100 / — A control device, 200 / — A brake actuator, 210 / — A cutoff valve, 220 / — A pressure holding valve, 230 / — A reducing valve, 240 / — Suction valve ] — An engine, 10 — A brake pedal, 20 — Brake mechanism, 21

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-264784  
(P2002-264784A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミント* (参考)
B 6 0 T 7/12		B 6 0 T 7/12	E 3 D 0 3 7
B 6 0 K 28/16		B 6 0 K 28/16	3 D 0 4 6
B 6 0 T 8/58		B 6 0 T 8/58	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-60324(P2001-60324)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 山田 典孝

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

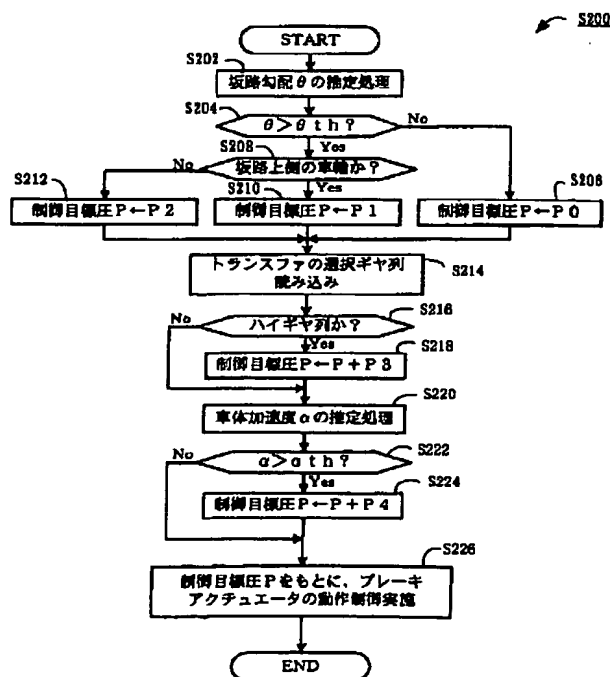
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両走行状態制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車体のずり下がりやを緩和させる制動力制御をずり下がり度合いに依らず、ずり下がり速度に応じて実施すると、ずり下がり速度の増加傾向が大の場合には、十分な効果が発揮されない場合も起こり得る。

【解決手段】 ブレーキアクチュエータの液圧制御を行って、ずり落ち緩和制御を実施する際に、車体加速度 $\alpha$ を推定し (S220)、車体加速度 $\alpha$ が所定値より大の場合には (S222で「Yes」)、制御目標圧 $P$ を増加補正して (S224)、より大きな制動力を発生させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前進操作又は後退操作に基づく車両の進行方向に対して、逆方向に車両が進行した際に、制動力の制御を行う車両走行状態制御装置であって、前進・後退操作を検知する操作状態検知手段と、実際に車両が進行する実進行方向を検知する実進行方向検知手段と、前記操作状態検知手段の検知結果から把握される運転者の進行希望方向と、前記実進行方向とが逆方向の場合に、この実進行方向に沿って回転する車輪に対して、運転者のブレーキ操作とは別に所定の制動力を付与すると共に、この付与する制動力の大きさを、前記実進行方向へ進む車両の加速状況に応じて制御する制動制御手段とを備える車両走行状態制御装置。

【請求項 2】 前記制動制御手段は、坂路上側となる車輪と坂路下側となる車輪に付与する制動力の配分割合に関し、坂路勾配が大の場合には、坂路勾配が小の場合に比べて、坂路下側となる車輪に対する制動力の配分割合を増加させる請求項 1 記載の車両走行状態制御装置。

【請求項 3】 前進操作又は後退操作に基づく車両の進行方向に対して、逆方向に車両が進行した際に、制動力の制御を行う車両走行状態制御装置であって、前進・後退操作を検知する操作状態検知手段と、各車輪の回転方向を検知する回転方向検知手段と、前記回転方向検知手段の検知結果に基づき、前記操作状態検知手段の検知結果から把握される運転者の進行希望方向に沿って回転する車輪と、この進行希望方向に対して逆方向に回転する車輪とが混在する場合に、前記進行希望方向に沿って回転する車輪と前記進行希望方向の逆方向に沿って回転する車輪とに対してそれぞれ個別に、運転者のブレーキ操作とは別に制動力を作用させる制動制御手段とを備えており、前記制動制御手段は、前記進行希望方向に対して逆方向に回転する車輪に対し、車両の進行状態に応じた制動力を付与する第 1 制動制御手段と、前記進行希望方向に沿って回転する車輪に対し、車輪の回転状態に応じた制動力を付与する第 2 制動制御手段とを備える車両走行状態制御装置。

【請求項 4】 前記第 1 制動制御手段は、請求項 1 又は 2 における制動制御手段であり、前記第 2 制動制御手段は、前記進行希望方向に沿った車輪の回転が十分に抑えられるように、付与する制動力の大きさを制御する請求項 3 記載の車両走行状態制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ブレーキペダルからアクセルペダルへの踏み換え時など、車両が坂路下方へずり下がる（落ちる）際に機能する車両走行状態制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ブレーキペダルからアクセルペダルへ踏み換える際などに、登坂路において車両が坂路下方へずり下がる（ずり落ちる）状況となった場合に、自動的に制動力を作用させる技術が知られている。例えば特開平 10-16745 号には、運転者が前進操作をしているにもかかわらず、車両の後退が検知された場合に、制動力を作用させて車両の後退速度を緩和させる技術が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前出の特開平 10-16745 号では、車輪に付与する制動力の大きさは、車両の後退速度が所定の上限値を超えないような範囲としており、これにより、一定範囲内の速度において緩やかに後退するように制御がなされる。

【0004】 しかし、このような制御を実施した場合には、車両が坂路下方へずり下がる後退速度の増加傾向が、比較的緩やかな場合と比較的急な場合のいずれの状況下でも、その時点における後退速度に応じた制動力が設定されることになる。このように車両が坂路下方へずり下がる度合い（加速状況）の大小に依らず、常に、車両の後退速度に応じて制動力が設定されると、ずり下がり時の後退速度の増加傾向が大の場合には、ずり下がり速度の緩和制御の効果が十分に発揮されない場合も起こり得る。

【0005】 本発明はこのような課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、坂路下方へ向かう車両のずり下がり速度を、車両のずり下がり状態に応じて、より効果的に緩和させることができる車両走行状態制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで請求項 1 にかかる車両走行状態制御装置は、前進操作又は後退操作に基づく車両の進行方向に対して、逆方向に車両が進行した際に、制動力の制御を行う車両走行状態制御装置であって、前進・後退操作を検知する操作状態検知手段と、実際に車両が進行する実進行方向を検知する実進行方向検知手段と、操作状態検知手段の検知結果から把握される運転者の進行希望方向と、実進行方向とが逆方向の場合に、この実進行方向に沿って回転する車輪に対して、運転者のブレーキ操作とは別に所定の制動力を付与すると共に、この付与する制動力の大きさを、実進行方向へ進む車両の加速状況に応じて制御する制動制御手段とを備えて構成する。

【0007】 坂路下方へ車両がずり下がる際に、制動制御手段では、このように実進行方向（ずり下がり方向）へ進む車両の加速状況に応じて、付与する制動力を制御する。これにより、ずり下がり方向の加速状況に応じて、付与すべき制動力を補正するような作用となり、ずり下がりの程度に応じた好適な制動力が付与される。

【0008】 請求項 2 にかかる車両走行状態制御装置

は、請求項 1 における車両走行状態制御装置において、制動制御手段は、坂路上側となる車輪と坂路下側となる車輪に付与する制動力の配分割合に関し、坂路勾配が大の場合には、坂路勾配が小の場合に比べて、坂路下側の車輪に対する制動力の配分割合を増加させる。

【0009】坂路上側の車輪と坂路下側の車輪に作用する荷重は、坂路の勾配の程度に応じて変化し、勾配が急峻になるほど、坂路下方側の車輪に作用する荷重配分が増加する。そこで、制動制御手段では、このような荷重配分の変化を考慮し、坂路勾配が大の場合には、坂路勾配が小の場合に比べて、坂路下側の車輪に対する制動力の配分割合を増加させる。

【0010】請求項 3 にかかる車両走行状態制御装置は、前進操作又は後退操作に基づく車両の進行方向に対して、逆方向に車両が進行した際に、制動力の制御を行う車両走行状態制御装置であって、前進・後退操作を検知する操作状態検知手段と、各車輪の回転方向を検知する回転方向検知手段と、回転方向検知手段の検知結果をもとに、操作状態検知手段の検知結果から把握される運転者の進行希望方向に沿って回転する車輪と、この進行希望方向に対して逆方向に回転する車輪とが混在する場合に、進行希望方向に沿って回転する車輪と進行希望方向の逆方向に沿って回転する車輪とに対してそれぞれ個別に、運転者のブレーキ操作とは別に制動力を作用させる制動制御手段とを備えており、この制動制御手段は、進行希望方向に対して逆方向に回転する車輪に対し、車両の進行状態に応じた制動力を付与する第 1 制動制御手段と、進行希望方向に沿って回転する車輪に対し、車輪の回転状態に応じた制動力を付与する第 2 制動制御手段とを備えて構成する。

【0011】例えば、上り勾配において車両を発進させる場合を想定すると、運転者は車体を前進させるべくアクセルペダルを踏むが、この際、路面の一部が凍結しているなどの低 $\mu$ 路の場合には、車体が坂路下方にずり下がりがつつ、一部の車輪がホイールスピンを起こす場合も起こり得る。このような状況を鑑みると、各車輪の回転方向に着目し、運転者の進行希望方向と反対方向に回転する車輪が一輪でも存在する場合、すなわち 4 輪の回転方向が一致しない場合には、車両がずり下がり状態であると直ちに判断することも可能であり、これにより、ずり下がり

を緩和させる制御を即座に開始させることができる。【0012】そこで、請求項 3 にかかる車両走行状態制御装置では、車輪の回転方向を検知する回転方向検知手段の検知結果をもとに、運転者の進行希望方向に沿って回転する車輪と、この進行希望方向に対して逆方向に回転する車輪とが混在するか否かを判断する。そして、このように回転方向が互いに異なる車輪が混在する場合には、制動制御手段によって車両のずり下がり状態を緩和させるための制御を直ちに開始させる。この場合、進行

希望方向に対して逆方向に回転する車輪、すなわちずり下がり方向に回転する車輪は、路面との摩擦力が大であり、車両のずり下がり状態としての車両の進行状態に応じた制動力を第 1 制動制御手段によって付与することで、車両のずり下がり状態を効果的に緩和させる。また、進行希望方向に回転する車輪、すなわちホイールスピンを起こしている車輪は、路面との間の摩擦力が小であり、ホイールスピン状態としての車輪の回転状態に応じた制動力を第 2 制動制御手段によって付与することで、ホイールスピンを抑制して車両の方向安定性を確保する。

【0013】また、請求項 4 にかかる車両走行状態制御装置は、請求項 3 にかかる車両走行状態制御装置において、第 1 制動制御手段は、請求項 1 又は 2 における制動制御手段であり、前記第 2 制動制御手段は、進行希望方向に沿った車輪の回転が十分に抑えられるように、付与する制動力の大きさを制御する。

【0014】このように第 1 制動制御手段では、進行希望方向に対して逆方向となるずり下がり方向に回転する車輪の加速状況や、さらに坂路上側か坂路下側かを考慮することで、より好適な制動力が付与される。また、第 2 制動制御手段では、進行希望方向に沿った車輪の回転（ホイールスピン）が十分に抑えられるように、付与する制動力の大きさを制御し、車両の方向安定性を確保する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

【0016】図 1 に、実施形態にかかる 4 輪駆動車両の駆動系を概略的に示す。エンジン 1 の後段には、エンジン 1 の回転出力を変速する変速機 2 を配し、さらに変速機 2 の後段には、変速機 2 から伝達される駆動力を前輪側の駆動軸 4 F と後輪側の駆動軸 4 R に分配するトランスファ（副変速機）3 を配している。トランスファ 3 は、変速機 2 の回転出力を減速することなく伝達する高速側のハイギヤ列と、変速機 2 の回転出力をさらに減速する、低速側のローギヤ列との 2 種のギヤ列を備えており、トランスファ 3 用のシフトレバーの操作によって、ハイギヤ列とローギヤ列とを切り換えて選択的に使用することができる。また、このトランスファ 3 は、内部に差動装置（センターデファレンシャル）を備え、旋回時に生じる前・後輪の回転差を吸収する構造としている。

【0017】前輪側の駆動軸 4 F はフロントデファレンシャル 5 F を介して左右の駆動軸 6 F L、6 F R に連結され、駆動軸 6 F L、6 F R には、左右前輪となる車輪 F L、F R が連結されている。また、後輪側の駆動軸 4 R はリアデファレンシャル 5 R を介して左右の駆動軸 6 R L、6 R R に連結され、駆動軸 6 R L、6 R R には、左右後輪となる車輪 R L、R R が連結されている。このような機構を介して、エンジン 1 の駆動トルクが各車輪



FL, FR, RL, RRに伝達される。

【0018】各車輪FL, FR, RL, RRには制動装置20を設けており、制動装置20を構成するホイールシリンダ21と、マスタシリンダ30とを接続する作動液の液圧系には、運転者のブレーキ操作とは別に、ホイールシリンダ21内の液圧を増減制御するブレーキアクチュエータ200を設けている。

【0019】図2に、ブレーキアクチュエータ200の構成を概略的に示す。なお、ブレーキアクチュエータ200は、各車輪FL, FR, RL, RRの制動装置20毎に、独立に液圧を制御し得る機構となっており、図2には1つの車輪に関するブレーキアクチュエータ200の構成を代表的に示すが、他の車輪に関しても同様な構成となっている。

【0020】マスタシリンダ30とホイールシリンダ21とを接続する管路201には、遮断弁（非通電時：開弁）210を備えており、作動液の液圧制御を実行する際に閉弁して、マスタシリンダ30とホイールシリンダ21との間の管路201を遮断する。また、遮断弁210よりもホイールシリンダ21側の管路201には、保持弁（非通電時：開弁）220を備えており、保持弁220を開弁させることで、保持弁220からホイールシリンダ21側の液圧系を閉塞状態とすることができる。

【0021】保持弁220とホイールシリンダ21との管路201は、管路202によって、リザーバ40に接続しており、この管路202には減圧弁（非通電時：閉弁）230を備えており、通電状態／非通電状態の2値状態の駆動制御信号によって減圧弁230をduty駆動することで、管路202の連通状態を変化させることができる。

【0022】モータ50によって回転駆動される液圧ポンプ51は、制動力を制御する際の液圧源として機能し、液圧ポンプ51の吐出口は、管路203を介して、遮断弁210と保持弁220との間の管路201に接続している。なお、液圧ポンプ51の吐出口側には、吐出方向とは逆方向の作動液の流れを阻止する逆止弁253を設けている。

【0023】一方、液圧ポンプ51の吸込口側は、管路204を介してリザーバ40に接続しており、管路204には、吸込方向とは逆方向の作動液の流れを阻止する逆止弁251、252を配している。

【0024】この逆止弁251、252の間の管路204は、管路205を介してリザーバタンク31に接続されており、リザーバタンク31内の作動液は、管路204を介して、液圧ポンプ51に吸い込まれる。また管路205の途中には、この管路205を開閉させる吸込弁（非通電時：閉弁）240を備えている。

【0025】このように、液圧ポンプ51や各種の弁装置などによって構成されるブレーキアクチュエータ200は、制御装置100によって動作制御が実施される。

【0026】図3に示すように、制御装置100には、各車輪FL, FR, RL, RRの回転速度をそれぞれ検出する車輪速センサ110、シフトレバーのシフトポジションを検知するシフトポジションセンサ120、ブレーキペダル10の踏み込み量を検出するブレーキペダルセンサ130、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルペダルセンサ140、トランスファ3用のシフトレバーによって選択されたギヤ列を検知する選択ギヤ列検知センサ150、車両の前後方向の加速度を検知する前後加速度センサ160などの検出結果が与えられる。なお、本実施形態における車輪速センサ110は、車輪の回転速度のみならず、車輪の回転方向も検出可能なセンサによって構成されている。

【0027】次に、制御装置100で実施するアクチュエータ200の制御処理のうち、登坂路などにおいて車両が坂路下方へずり下がる状態となった場合に、このずり下がり状態を緩和させる制御処理について、図4のフローチャートに沿って説明する。なお、この制御は各車輪毎に個別に実施しているため、図4のフローチャートでは、特定の1車輪に関する制御フローチャートを示す。

【0028】このフローチャートはイグニションスイッチのオン操作によって起動する。まず、ステップ（以下、「ステップ」を「S」と記す）101に進み、図3で示した各センサ110, 120, 130, 140, 160及びスイッチ150の検出結果を読み込み、続くS102では、シフトポジションセンサ120の検知結果をもとに運転者の進行希望方向を判定する。これは、シフトレバーが前進側のシフトポジションに操作されている場合には運転者の進行希望方向は前進方向であり、シフトレバーが後退側のシフトポジションに操作されている場合には運転者の進行希望方向は後退方向であると判定する。

【0029】続くS104では、前進・後退のうち車体が実際に進行している方向となる、車体の実進行方向を判定する。例えば、坂路で発進する状況では、ブレーキペダルからアクセルペダルへ踏み換える際に、ブレーキペダル10及びアクセルペダルがともに踏み込まれていない状態が一時的に生じるため、坂路下方へ車体がずり下がる状態となる場合がある。このような場合には、通常、各車輪FL, FR, RL, RRは車体のずり下がり方向と同じ方向に回転することになるため、車輪（特定の車輪又は全車輪）の回転方向をもとに車体の実進行方向が判定できる。

【0030】S104で車体の実進行方向を判定した後、S106に進み、ずり下がり緩和制御が実行中か否かを示すフラグFの値が、実行中を示すF=1に設定されているかを判断する。初期時にはフラグFの値がF=0に設定されているため、「No」と判断されてS108に進む。

【0031】S108では、S102及びS104の判定結果をもとに、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致しているかが判断され、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致する場合には、S108で「Yes」と判断され、このままこのルーチンを終了する。

【0032】これに対し、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが逆方向である場合には（S108で「No」）、S110に進み、フラグFの値をF=1にセットしてずり下がり緩和制御の実行中を示し、続くS112では、ずり下がり緩和制御の実行時間を計時するタイマのカウントを開始する。

【0033】前述したように、ブレーキペダル10及びアクセルペダルがともに踏み込まれていない状態で、坂路下方へ車体がずり下がっている状況では、各車輪FL, FR, RL, RRは車体のずり下がり方向と同じ方向に回転している。そこで、続くS200では、このフローチャートで対象となる制動装置20の液圧制御を実施して、ホイールシリンダ21に供給される作動液の液圧を、後述する制御目標圧Pとなるように上昇させる。

【0034】図2を参照すると、ブレーキアクチュエータ200の増圧制御時には、遮断弁210に通電して閉弁状態とし、かつ吸込弁240に通電して開弁状態とし、モータ50を駆動して液圧ポンプ51から作動液を圧送させる。これにより、管路203及び管路201を経由して、作動液がホイールシリンダ21内に供給される。そして、所定の制御目標圧Pに対応する時間が経過した後、保持弁220に通電して閉弁状態とすることで、ホイールシリンダ21の内圧が、所定の制御目標圧Pまで増加した状態となる。なお、具体的な制御目標圧Pの設定処理は後に説明する。

【0035】このような制御処理が各車輪FL, FR, RL, RRの制動装置20に対して実施され、この制御処理により、車体のずり下がり方向に回転している各車輪に対して制動力が作用して、車体のずり下がり速度が抑制されることになる。

【0036】次のルーチンでは、S102及びS104において同様に、運転者の進行希望方向と車体の実進行方向が判定された後、S106に進み、ずり下がり緩和制御が開始されている場合には、フラグFの値がF=1に設定されているため、S106で「Yes」と判断されてS114に進む。

【0037】このフローチャートの制御処理では、運転者がブレーキペダルからアクセルペダルへ踏み換えることを前提としており、アクセルペダルが踏み込まれることで車体の実進行方向が反転して、運転者の進行希望方向と一致した場合には、速やかに車体のずり下がり緩和制御を終了させることが望ましい。そこで、S114では、S102及びS104の判定結果をもとに、再び車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致してい

るかが判断され、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致する場合には、S114で「Yes」と判断され、S130以降の制御終了処理に移行する。なお、S130以降の制御終了処理については後に説明する。

【0038】また、各車輪の動きに着目し、車体としては坂路下方へのずり下がり状態ではあるが、エンジン1の駆動力が伝達される結果、運転者の進行希望方向に回転を始めた車輪が存在する場合には、この車輪については、車体のずり下がり緩和制御を終了させることが望ましい。そこで、前回のルーチンで制動力が付与されたものの、依然として車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが逆方向である場合には、S114で「No」と判断されてS116に進み、さらに、制御対象となっている車輪の回転方向が、運転者の進行希望方向と一致したかを判断する。その結果、このフローチャートで制御対象となる車輪の回転方向が、車体の進行希望方向と一致した場合には、S116で「Yes」と判断されてS130以降の制御終了処理に移行する。従って、アクセルペダルが踏み込まれることで、回転方向が進行希望方向と一致した車輪から、順次、ずり下がり緩和制御が終了することになる。

【0039】これに対し、車輪が車体のずり下がり方向に回転している間は、S116で「No」と判断されてS118に進む。

【0040】S118では、先のS112で開始したタイマのカウント値Tが所定のしきい値Ta以下であることを判断する。このしきい値Taは、運転者が現状の速度において坂路下方へ走行できるものと判断してしまうことを防止すると共に、ブレーキアクチュエータ200を構成する遮断弁210などの各弁装置を、継続通電による発熱から保護するために、予め規定した時間である。このしきい値となるTa時間は、設計思想やブレーキアクチュエータ200の耐久性等に応じて適宜設定することができ、特に限定するものではないが、一例としては3秒程度である。

【0041】タイマのカウント値Tがしきい値Ta以下の場合には、S118で「Yes」と判断されてS120に進む。

【0042】ずり下がり緩和制御が好適に機能している場合には、車輪は坂路下方へ向かって徐々に回転するが、低μ路など、車輪と路面との間の摩擦力が小さい場合には、前回のルーチンにおけるS114で設定した制動力によっても、車輪がロック状態となる場合も起こり得る。そこで、S120では、制御対象の車輪について、車輪の回転が停止したロック状態であるかを判断する。

【0043】この結果、車輪がロック状態でない場合には、S120で「No」と判断されてS200に進み、所定の制御目標圧Pとなるようにホイールシリンダ圧が

制御される。

【0044】これに対し、制御対象の車輪がロック状態である場合には、S120で「Yes」と判断されてS124に進み、現在設定されているホイールシリンダ圧を $\Delta P$ だけ減圧させる減圧制御を実施する。

【0045】減圧時における、ブレーキアクチュエータ200の動作制御は、図2を参照すると、所定のduty比による駆動制御信号を減圧弁230に供給して減圧弁230をduty駆動する。これにより、保持弁220とホイールシリンダ21との間に蓄えられていた作動液が、減圧弁230を経由してリザーバ40に流出する状態となる。そして、 $\Delta P$ 2の減圧分に対応する時間が経過した後、減圧弁230に対する通電を停止して閉弁状態とすることで、ホイールシリンダ21の内圧が $\Delta P$ 2だけ低下した状態となる。

【0046】次回以降のルーチンにおいても、制御対象の車輪がロック状態の場合には、S124に進んで同様な減圧制御が実施され、ロック状態から脱するまでS124の処理が実施される。このような処理を実施することで、車輪がロック状態となることを防止しつつ、ずり下がり方向に回転する車輪の回転速度を緩和させることができる。

【0047】このようなずり下がり緩和制御がしきい値 $T_a$ 時間を超えて継続した場合には、S118で「No」と判断されてS126に進み、さらにこのカウント値 $T$ が別のしきい値 $T_b$  ( $T_a < T_b$ ) 以下であるかが判断される。このしきい値となる $T_b$ 時間は、S128で実施した緩減圧制御を継続させる時間であり、ブレーキペダル10やアクセルペダルを踏むための十分な時間的余裕を運転者に与え、かつ、急激な圧力抜けを防止して所定の緩やかな減圧勾配を描くように、予め規定した時間である。特に限定するものではないが、一例としては8秒程度である。

【0048】タイマのカウント値 $T$ が $T_a$ を超えて、 $T_a < T \leq T_b$ の状況では、S126で「Yes」と判断されS128に進み、このずり下がり緩和制御を徐々に終了させるための緩減圧制御を実施する。

【0049】通常、ブレーキアクチュエータ200に対する制御を終了する場合には、モータ50を停止状態とすると共に、各弁装置（遮断弁210、保持弁220、減圧弁230、吸込弁240）に対する通電を停止する処理が実施される。通常の終了処理では、各弁装置を非通電状態とするため、遮断弁210が開弁状態、保持弁220が開弁状態、減圧弁230が閉弁状態、吸込弁240が閉弁状態となる。

【0050】図5に示すように、 $T=0$ で制御を開始してから $T=T_a$ となるまでの間は、ホイールシリンダ圧が所定圧に維持され、 $T_a$ 時間が経過した時点で直ちにこのような終了処理を実施した場合を想定すると、ホイールシリンダ圧は、図5に一点鎖線で示すように急激に

減少するように推移する。

【0051】そこで、S128で実施する緩減圧制御は、図5の一点鎖線aで示す減少勾配よりも緩やかな減少勾配となるように、ホイールシリンダ圧の減圧制御を実施する。すなわち、この緩減圧制御では、遮断弁210及び保持弁220に通電して閉弁状態としつつ、duty比が例えば10%程度の駆動制御信号を減圧弁230に供給して減圧弁230をduty駆動する。なお、減圧弁230はduty比が100%の駆動制御信号が供給された場合に全開状態となる。

【0052】これにより、保持弁220とホイールシリンダ21との間に蓄えられていた作動液が、減圧弁230によって流通量が制御されつつ、管路202を経由してリザーバ40に流出するため、図5の実線bで示すように、ホイールシリンダ圧が徐々に低下する状態となる。

【0053】このような緩減圧制御を実施している間に先のS126で「No」、すなわちタイマのカウント値 $T$ がしきい値 $T_b$ を超えた場合には、S130に進み、前述したような通常の制御終了処理を実施する。すなわち、モータ50を停止状態とすると共に、各弁装置を非通電状態とする。この処理により、遮断弁210が開弁状態、保持弁220が開弁状態、減圧弁230が閉弁状態、吸込弁240が閉弁状態となり、ホイールシリンダ圧は、緩減圧制御時に比べて大きな減少勾配となるが、十分に減圧された状態で終了制御処理が開始されるように、予めしきい値 $T_b$ を設定しているため、制動力が大きく変化することはない。

【0054】この後、S132に進んでタイマのカウント値をリセットし、続くS134ではフラグFの値をF=0にリセットし、次回以降のルーチンに備える。

【0055】なお、このようにタイマのカウント値 $T$ が $T \leq T_b$ である間に、運転者のアクセル操作によって、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致した場合（S114で「Yes」）や、車輪の回転方向と運転者の進行希望方向が一致した場合（S116で「Yes」）には、車体のずり下がり緩和制御を終了させるべく、S130～S134の処理に移行する。

【0056】ここで、図4にS200として示した液圧制御処理について、図6のフローチャートに沿って説明する。なお、この制御も、図4のフローチャートと同様に、各車輪毎に個別に実施しているため、図6のフローチャートでは、特定の1車輪に関する制御フローチャートを示す。

【0057】各車輪に作用する荷重の配分は、坂路勾配の程度に応じて変化するため、ホイールシリンダ21に作用させる液圧も、坂路勾配の程度に応じて調整することが望ましい。そこで、S202では、坂路勾配 $\theta$ の推定処理を実施し、坂路がどの程度の傾斜状態にあるかを把握する。坂路勾配 $\theta$ の推定処理としては、例えば、車

両が坂路で停止状態であっても、前後加速度センサ 160 によって、その坂路勾配に応じた前後方向の加速度が検出されるため、前後加速度センサ 160 の検出結果からそのまま坂路勾配  $\theta$  を把握することができる。また、坂路勾配  $\theta$  の推定処理としては、この他にも、路面の傾斜角度を検出する傾斜角計の検出結果、坂路下方へ向かって回転する車輪の回転速度の変化状態、或いはナビゲーションシステムから得られる地理情報等をもとに、推定することも可能である。

【0058】続く S204 では、S202 で推定した坂路勾配  $\theta$  が所定のしきい値  $\theta_{th}$  よりも大きな勾配であるかを判断し、坂路勾配  $\theta$  がしきい値  $\theta_{th}$  以下の比較的緩やかな場合には（S204 で「No」）、荷重配分の大きな変化がないものとみなし、S206 に進んで、制御目標圧（制御目標としてのホイールシリンダ圧）P を予め規定した P0 に設定する。この「P0」は、しきい値  $\theta_{th}$  以下の坂路勾配において、車輪がロックしない程度に制動力が作用するように、予め規定した増圧目標値である。

【0059】一方、推定した坂路勾配  $\theta$  が所定のしきい値  $\theta_{th}$  よりも大きな勾配である場合には（S204 で「Yes」）、S208 に進んで、坂路の勾配に起因した荷重配分の変化に対応するための調整を行う。そこで、まず、このフローチャートにおいて対象となる車輪が、坂路に沿って上側に位置する車輪か下側に位置する車輪かを判断する。これは、坂路に沿って上側に位置する車輪と、下側に位置する車輪では、作用する荷重が異なるためである。例えば、車両が上り勾配の状況では、前輪が坂路上側の車輪であり、後輪が坂路下側の車輪となる。また、車両が下り勾配の状況では、前輪が坂路下側の車輪であり、後輪が坂路上側の車輪となる。

【0060】そこで、坂路上側の車輪の場合には（S208 で「Yes」）、S210 に進んで制御目標圧 P を予め規定した P1 に設定し、坂路下側の車輪の場合には（S208 で「No」）、S212 に進んで制御目標圧 P を予め規定した P2（ $P2 > P1$ ）に設定する。

【0061】ここで、上り勾配の場合を例に、坂路勾配に応じた、前輪と後輪に関する制御目標圧の配分の変化例を概略的に説明しておく。坂路勾配  $\theta$  がしきい値  $\theta_{th}$  以下の比較的緩やかな場合に、前輪に設定される制御目標圧を Pf1、後輪に設定される制御目標圧を Pr1 とする。また、坂路勾配  $\theta$  がしきい値  $\theta_{th}$  よりも大きな勾配である場合に前輪に設定される制御目標圧を Pf2、後輪に設定される制御目標圧を Pr2 とする。上り勾配の場合では、坂路勾配が大きくなると後輪に作用する荷重が増加して、前輪に作用する荷重が低下する。このため、 $Pr2 > Pr1$  となるように後輪の制御目標圧を設定する。この際、坂路勾配が大きいほど、後輪の制御目標圧 Pr2 を増加させてもよい。また、前輪に関しては、 $Pf2 < (Pf1 / Pr1) * Pr2$  となるよう

に、後輪の制御目標圧 Pf2 を設定する。

【0062】このような関係を満たすように、S210 の P1 及び S212 の P2 が予め規定されている。なお、図 6 のフローチャートでは、説明の便宜上、特定の一車輪に関する制御処理を示しているため、前輪に対するフローチャートと後輪に対するフローチャートでは、それぞれ個々に P1、P2 の値が規定されている。

【0063】このように、坂路勾配  $\theta$  に応じて制御目標圧 P を設定した後、S214 に進む。S214 では、トランスファ用のシフトレバーの操作位置を検知する、選択ギヤ列検出スイッチ 150 の検出結果をもとに、トランスファ 3 で選択されているギヤ列を読み込む。

【0064】続く S216 では、トランスファで選択されているギヤ列が、高速用のハイギヤ列かが判断される。高速用のハイギヤ列が選択されている場合には、ローギヤ列が選択されている場合に比べてギヤ比が低いために、車体が坂路下方側へよりずり下がり易くなる。そこで、高速用のハイギヤ列が選択されている場合には

（S216 で「Yes」）、S218 に進み、S206、S210 或いは S212 において設定された制御目標圧 P に対して、予め規定した補正值 P3 を加えた値を新たな制御目標圧 P として更新し、S220 に進む。この処理によって、制御目標圧 P がより増圧側に補正されるため、制御対象となる車輪に対して、この車輪の回転を制動するための、より大きな制動力が作用し、車体のずり下がり速度の上昇が抑えられる。これに対し、トランスファ 3 で低速用のローギヤ列が選択されている場合には（S216 で「No」）、制御目標圧 P を更新することなく、そのまま S220 に進む。従って、トランスファの選択ギヤ列に起因した、車体のずり下がり状態の変化に応じ、車輪に対して好適な制動力を付与することができる。

【0065】続く S220 では、坂路下方へずり下がる車体加速度  $\alpha$  を推定する。この推定処理例としては、坂路下方へ向かって回転する車輪の回転速度をもとに、各車輪の回転速度の平均値をとって推定車体速度を求め、この推定車体速度の単位時間当たりの変化状態から車体加速度  $\alpha$  として推定することができる。

【0066】続く S222 では、S220 で推定した車体加速度  $\alpha$  が所定のしきい値  $\alpha_{th}$  よりも大であるかを判断する。車体加速度  $\alpha$  が所定のしきい値  $\alpha_{th}$  以下の場合には（S222 で「No」）、制御目標圧 P を更新することなく S226 に進む。

【0067】これに対し、車体加速度  $\alpha$  が所定のしきい値  $\alpha_{th}$  よりも大の場合には（S222 で「Yes」）、S224 に進み、このステップ以前に設定されている制御目標圧 P に対して、予め規定した補正值 P4 を加えた値を新たな制御目標圧 P として更新する。この処理によって、制御目標圧 P がより増圧側に補正されるため、制御対象となる車輪に対してより大きな制動力が

作用することになる。このように、制御目標圧 $P$ を設定する際に、実際の車体加速度 $\alpha$ の大きさを反映させることで、簡易的なフィードバック制御のような制御形態となるため、より適切な制御量を設定することできる。また、車体がずり下がり始めた時点で、大きな制動力を付与することも可能であり、この作用によってずり下がり速度の増加を効果的に緩和させることもできる。

【0068】このようにして最終的に制御目標圧 $P$ が設定された後、S226に進み、設定された制御目標圧 $P$ をもとに、ブレーキアクチュエータ200の動作制御を実施して、このフローチャートを終了する。

【0069】以上説明した図6のフローチャートでは、S222及びS224において、車体加速度 $\alpha$ がしきい値 $\alpha_{th}$ よりも大きい場合に、制御目標圧 $P$ を補正する場合について例示したが、このようにしきい値を設ける場合に限定するものではなく、車体加速度 $\alpha$ が大きいほど補正值 $P_4$ の値が大きくなるように、補正值 $P_4$ の値を車体加速度 $\alpha$ の大きさに応じて設定しても良い。

【0070】また、以上説明した実施形態では、フローチャートでは省略したが、ずり下がり緩和制御が実行中（フラグ $F=1$ ）の状況下で、ブレーキペダル10が踏み込まれた場合には、ブレーキペダル10の踏み込みが検知された時点で、S130～S134を実行して、ずり下がり緩和制御を直ちに終了させる。

【0071】また、以上説明した実施形態では、タイマのカウント値 $T$ が $T_a < T \leq T_b$ の間、減圧弁230を、 $du/t$ 比が10%程度の駆動制御信号によって開閉動作させる場合について例示したが、この間、必ずしも $du/t$ 比を一定に維持する場合に限定するものではない。例えば、ホイールシリンダ圧が段階的に減少するように駆動制御信号の $du/t$ 比を段階的に変化させるなど、図5の一点鎖線 $a$ で示す減少勾配よりも緩やかな減少勾配となるように、ホイールシリンダ圧の緩減圧制御が実施できればよい。

【0072】また、S104で実施する車体の実進行方向の判定手法としては、前述した判定手法の他にも、例えば3輪の回転方向が揃った場合には、その回転方向を車体の実進行方向とするなど、特に限定するものではない。また、2輪駆動車両の場合であれば、非駆動輪となる従動輪の回転方向を車体の実進行方向として判定してもよい。

【0073】さらにこの他にも、対地速センサを用いて、車体の実進行方向を直接的に検知することもできる。例えば車載した対地速センサから、車両後方の路面に向かって所定周波数の超音波を送信し、その反射波を受信する。この際、例えば受信波の周波数が送信波の周波数よりも高い場合には、車体が後退していると判定でき、受信波の周波数が送信波の周波数よりも低い場合には、車体が前進していると判定できる。

【0074】また、以上説明した実施形態では、図4の

フローチャートがイグニションスイッチのオン操作によって起動するものとして説明したが、この例に限定するものではなく、例えば、シフトレバーのシフトポジションが前進位置或いは後退位置にあって、ブレーキペダル10及びアクセルペダルの双方が、ともに踏み込まれていない状況下で、このフローチャートを起動させても良い。

【0075】さらに、以上説明した実施形態では、制動力を作動液の液圧で制御する場合について説明したが、この他にも、モータで発生する駆動力によって制動力を発生する電子モータブレーキの動作制御においても、このまま適用することが可能である。この場合も、タイマのカウント値 $T$ が $T_a < T \leq T_b$ の間は、通常の制御終了処理における制動力の減少傾向に比べて、緩慢な減少傾向となるように、電子モータブレーキで発生する駆動力を徐々に減少させる緩減少制御を実施する。

【0076】次に他の実施形態について説明する。

【0077】例えば、上り勾配において車体が坂路下方にずり下がっている状況を想定すると、運転者は車体を前進させるべくアクセルペダルを踏むが、この際、路面の一部が凍結しているなどの低 $\mu$ 路の場合には、一部の車輪がホイールスピンを起こす場合がある。このように一部の車輪がホイールスピンを起こした状態で、車体が坂路下方へずり下がっている場合を考慮した制御処理を図7のフローチャートに沿って説明する。なお、この制御も、図4や図6のフローチャートと同様に、各車輪毎に個別に実施しているため、図7のフローチャートでは、特定の1車輪に関する制御フローチャートを示す。

【0078】このフローチャートはイグニションスイッチのオン操作によって起動する。まず、S302では、後述するS312におけるずり下がり緩和制御、又はS314におけるスリップ抑制制御が起動中であるかを判断し、いずれかの制御が起動中である場合には、以降の処理ステップを実行せず、このままこのルーチンを終了する。

【0079】ずり下がり緩和制御（S312）とスリップ抑制制御（S314）のいずれも起動中でない場合には、S302で「No」と判断され、S304に進み、図3で示した各センサ110、120、130、140、160及びスイッチ150の検出結果を読み込む。

【0080】続くS306では、読み込んだ検出結果をもとに、車体が坂路下方へのずり下がり状態であるか否かを判定する。前述したように、低 $\mu$ 路の場合に一部の車輪がホイールスピンを起こした状態で車体が坂路下方へずり下がる場合には、各車輪FL、FR、RL、RRの回転方向が揃わない状態となる。従って、各車輪FL、FR、RL、RRの回転方向のみに着目し、各車輪FL、FR、RL、RRの回転方向がすべて一致しているか否かを判断して、一致していない場合には、車体がずり下がり状態であると、直ちに判断することもでき

る。このように各車輪FL, FR, RL, RRの回転方向の相違に基づいて車体のずり下がり状態を判断することにより、車輪速度の差や車輪速度の大きさに基づいて判断する場合に比べ、ずり下がり状態をより早いタイミングで判断することができる。

【0081】また、車体のずり下がり状態の判定例としては、この他にも、前述した図4のS102、S104及びS114で実施したように、運転者の進行希望方向と車体の実進行方向が一致していない場合に、車体がずり下がり状態であると判定してもよい。さらに、運転者の進行希望方向と反対方向に回転している車輪が1輪でも存在する場合に、車体がずり下がり状態であると判定してもよい。

【0082】このようにしてS306において車体のずり下がり状態を判定した後、S308に進み、S306において車体がずり下がり状態と判定された否かを調べる。そしてS306で車体がずり下がり状態ではないと判定された場合には（S308で「No」）、このままこのルーチンは終了するが、ずり下がり状態であると判定された場合には（S308で「Yes」）、S310に進む。

【0083】S310では、このフローチャートで制御対象となっている車輪が、車体のずり下がり方向に回転している車輪か否かを判断する。その結果、ずり下がり方向に回転している車輪であれば、S310で「Yes」と判断されてS312に進み、ずり下がり緩和制御を起動させる。また、ずり下がり方向と反対方向に回転している車輪であれば、路面との摩擦力が低いためにホイールスピンを起こしている車輪となり、この場合にはS310で「No」と判断されてS314に進み、スリップ抑制制御を起動させる。

【0084】このようにS312又はS314において該当する制御が起動されると、次回以降のルーチンでは、前述したようにS302で「Yes」と判断され、S304以降の処理ステップを実行せず、このままこのルーチンを終了する。そして、起動されたS312又はS314で起動した制御が終了すると、S302で「No」と判断されて、再びS304以降の処理ステップが実施される。

【0085】ここで、図7のS312によって起動される、ずり下がり緩和制御を図8のフローチャートに示す。なお、図8のフローチャートは、図4で説明したずり下がり緩和制御とほぼ同様な制御処理であり、図4のフローチャートと同一の処理ステップには、同一のステップ数を付して示している。

【0086】図8のフローチャートでは、図4のS108が削除されており、その他の相違点としては、起動後、まずS106に進み、ずり下がり緩和制御が実行中か否かを示すフラグF1の値を判断する。起動直後にはフラグF1の値がF1=0に設定されているため、S1

06で「No」と判断されてS110に進み、フラグF1の値をF1=1に設定して、ずり下がり緩和制御が実行されたことを示す。そして、S112に進んで、ずり下がり緩和制御の実行時間を計時するタイマのカウントを開始した後、S200に進み、図6で詳細に示した液圧制御を実施する。

【0087】次のルーチンでは、フラグF1の値がF1=1に設定されているため、S106で「Yes」と判断されて、S101に進み、図4と同様なS101以降の処理が繰り返し実施される。

【0088】そして、このような図8のルーチンが繰り返し実施されている間に、車体の実進行方向と運転者の進行希望方向とが一致した場合（S114で「Yes」）、車輪の回転方向と運転者の進行希望方向が一致した場合（S116で「Yes」）、及びタイマのカウント値Tがしきい値Tbを超えた場合（S126で「No」）に、図4と同様にS130～S134における制御終了処理が実施され、この制御ルーチンが終了する。

【0089】次に、図7のS314によって起動される、スリップ抑制制御を図9のフローチャートに示す。

【0090】起動後、まずS502に進み、スリップ抑制制御が実行中か否かを示すフラグF2の値を判断する。起動直後にはフラグF2の値がF2=0に設定されているため、S502で「No」と判断されてS504に進み、フラグF2の値をF2=1に設定して、スリップ抑制制御が実行されたことを示す。そして、S506に進んで、スリップを抑制すべく予め規定したP5を、制御目標圧（制御目標としてのホイールシリンダ圧）Pとして設定する。そして、S508に進み、設定された制御目標圧Pをもとに、ブレーキアクチュエータ200の動作制御を実施する。

【0091】次のルーチンでは、フラグF2の値がF2=1に設定されているため、S502で「Yes」と判断されてS510に進み、図3で示した各センサ110、120、130、140、160及びスイッチ150の検出結果を読み込む。

【0092】続くS512では、読み込んだ検出結果をもとに、車体が坂路下方へのずり下がり状態であるか否かを判定する。この判定も、図7のS306と同様に、各車輪FL, FR, RL, RRの回転方向がすべて一致しているかを判断して、一致していない場合には、車体がずり下がり状態であると判断する。また、この他にも、運転者の進行希望方向と車体の実進行方向が一致していない場合に、車体がずり下がり状態であると判定してもよい。さらに、運転者の進行希望方向と反対方向に回転している車輪が1輪でも存在する場合に、車体がずり下がり状態であると判定してもよい。

【0093】続くS514では、S512において車体がずり下がり状態と判定された否かを調べ、車体がずり下がり状態であると判定された場合には（S514で「Y

es))、S515に進む。

【0094】S515では、このフローチャートで対象となっている車輪の回転方向が、運転者の進行希望方向であるかが判断される。これは、車体のずり下がりに伴って、車輪が接地している路面の摩擦状態が変化する場合は考慮したものである。すなわち、例えば路面が部分的に凍結している場合などには、車体のずり下がりに伴って、凍結路面上から非凍結路面上に車輪が移動する場合も起こり、このような場合には、車輪の回転方向が反転して、車輪がずり落ち方向に回転を始める場合も起こり得る。そこで、車輪がずり落ち方向に回転を始めた場合には、S515で「No」と判断されてS526以降に進み、スリップ抑制制御を終了させる。この場合には、先の図7のフローチャートに戻って、S312のずり下がり緩和制御が起動されることになる。

【0095】なお同様に、ずり下がり方向に回転していた車輪が、路面の摩擦状態の変化によって、ホイールスピンを起こす場合もある。この場合、図8のずり下がり緩和制御では、車輪の回転方向が運転者の進行希望方向に一致した場合に相当し(S116で「Yes」)、この場合もS130以降が開始され、ずり下がり緩和制御が終了し、図7のフローチャートに戻って、S314のスリップ抑制制御が起動されることになる。

【0096】図9に戻り、S515で「Yes」、すなわち車輪の回転方向が進行希望方向と一致している場合(スリップ状態の場合)には、S516に進み、このフローチャートで制御対象となっている車輪のスリップ量 $\Delta V$ を設定する。車輪のスリップを抑制する制御としては、発進・加速時における加速スリップを抑制させるトラクションコントロール制御があり、通常、目標スリップ率と推定車体速度とをもとに得られる車輪の基準回転速度と、車輪の実際の回転速度との偏差を、スリップ量 $\Delta V$ として設定する。しかし、このフローチャートで想定している状況は、車体が坂路下方へずり落ちており、かつ、車輪がホイールスピンをしている状況であり、通常のトラクションコントロールにおいて想定している状況とは異なる。そこで、ここでは便宜上、検出された車輪の回転速度をそのまま車輪のスリップ量 $\Delta V$ として設定することとする。すなわち、推定車体速度=0とみなした場合に相当する。

【0097】そして、続くS518では、S516で設定した車輪のスリップ量 $\Delta V$ が十分に小さいしきい値 $\Delta V_{th}$ 以上であるかを判断し、例えば車輪がロック状態となった場合のように、車輪のスリップ量 $\Delta V$ がしきい値 $\Delta V$ よりも小さな値となった場合には(S518で「No」)、S524に進んで、前回のルーチンで設定されている制御目標圧Pの値を、今回のルーチンにおける制御目標圧Pとして設定し、制御目標圧Pの値を保持する。

【0098】この後、S508に進み、S524で設定

された制御目標圧Pをもとに、ブレーキアクチュエータ200の動作制御を実施する。

【0099】一方、S518において、車輪のスリップ量 $\Delta V$ がしきい値 $\Delta V_{th}$ 以上である場合には(S518で「Yes」)、S520に進んで、このフローチャートで担当する車輪について、車輪速度の変化状態を判定する。この判定は、例えば先のS516で設定したスリップ量 $\Delta V$ と前回のルーチンのS516で設定したスリップ量 $\Delta V$ との偏差と、その間の時間間隔とをもとに車輪加速度を求め、車輪加速度が「+ (正)」、「- (負)」、「0 (増減なし)」のいずれであるかを判定する。この場合の判定例としては、車輪加速度の絶対値が所定の小さい値(車輪速度の変化が所定の微小範囲内)であれば増減なしとして判定し、この範囲を超えて車輪速度が増加/減少している場合には、車輪加速度が「+」/「-」として判定する。

【0100】続くS522では、図10に示す図表をもとに、S520で判定した車輪速度の変化状態(+、0、-)に応じて制御目標圧Pを設定する。図10より、例えば車輪速度の変化状態が「- (負)」の場合には制御目標圧Pを保持し、前回のルーチンで設定された制御目標圧Pの値をそのまま今回の制御目標圧Pとして設定する。また、車輪速度の変化状態が「0 (増減なし)」の場合には制御目標圧Pを増圧し、前回のルーチンで設定された制御目標圧Pに対して所定圧P6 ( $P6 > 0$ )を加えた値を制御目標圧Pとして設定する( $P \leftarrow P + P6$ )。また、車輪速度の変化状態が「+ (正)」の場合には制御目標圧Pを急増圧し、前回のルーチンで設定された制御目標圧Pに対して所定圧P7 ( $P7 > P6$ )を加えた値を制御目標圧Pとして設定する( $P \leftarrow P + P7$ )。

【0101】このようにして制御目標圧Pが設定された後、S508に進み、S522で設定された制御目標圧Pをもとに、ブレーキアクチュエータ200の動作制御を実施する。

【0102】そして、以上のような処理を繰り返し実施する過程で、車体のずり下がり状態が解消された場合には、先のS514で「No」と判断されてS526に進み、設定されている制御目標圧Pを減少させる所定の制御終了処理を実施し、続くS528でフラグF2の値をF2=0にリセットして、このスリップ抑制制御を終了させる。

【0103】このような制御処理を実施することで、ホイールスピンを起こしている車輪に対し、制動装置20によって制動力を付与して、車輪の空転を抑制することができる。従って、車輪の空転を制限する差動制限として機能することとなり、差動制限機能を備えていない場合などには、ホイールスピンを起こしている車輪からの駆動トルク抜けを防止し、ホイールスピンを起こしていない車輪(ずり下がり方向に回転している車輪)に対し

て、伝達されるべき駆動トルクが減少することを防止できる。

【0104】なお、車体が運転者の進行希望方向に進み始めた状況で、車輪がホイールスピンを起こしている場合には、前述したような、加速スリップを抑制するトラクションコントロール制御が開始されることになる。

【0105】以上説明した各実施形態では、図2で示すように、バキュームブースタタイプのブレーキシシステムにおけるアクチュエータを例示したが、この他にも hidroブースタを備えたブレーキシシステムのアクチュエータや、モータにより車輪に制動力を与えるアクチュエータでもよく、運転者のブレーキ操作とは別に車輪に制動力を与え得るブレーキアクチュエータであれば、特に限定するものではない。

【0106】また、車輪速センサ110は、車輪の回転速度と回転方向の双方を検出可能なセンサとして説明したが、車輪の回転速度のみを検出可能なセンサとして車輪速センサ110を構成し、車輪の回転方向を検出するセンサを別に備える構成を採用することも可能である。

【0107】

【発明の効果】請求項1にかかる車両走行状態制御装置は、運転者の進行希望方向と車体の実進行方向とが逆方向の場合に、車両の実進行方向と同じ方向に回転する車輪に対して制動力を付与する制動制御手段を備え、この制動制御手段で付与する制動力の大きさを、実進行方向へ進む車両の加速状況に応じて制御することとした。

【0108】これにより、ずり下がり方向の加速状況に応じて、付与すべき制動力を補正するような作用となり、ずり下がりの程度に応じた好適な制動力が付与することが可能となる。

【0109】請求項2にかかる車両走行状態制御装置によれば、請求項1における制動制御手段により、坂路上側となる車輪と坂路下側となる車輪に付与する制動力の配分割合に関し、坂路勾配が大の場合には、坂路勾配が小の場合に比べて、坂路下側の車輪に対する制動力の配分割合を増加させることとしたので、さらに、坂路勾配に応じた荷重配分の変化に応じた好適な制動力を付与することが可能となる。

【0110】請求項3にかかる車両走行状態制御装置によれば、制動制御手段は、回転方向検知手段の検知結果に基づいて制動制御を開始することとなるため、4輪の回転方向が一致しない場合には、直ちに車両がずり下がり状態であると判断でき、これにより、ずり下がり緩和

制御をより早いタイミングで開始させることが可能となる。また、車両のずり下がり方向に回転する車輪には、第1制動制御手段によって、車両のずり下がり状態に応じた好適な制動力を付与することが可能であり、また、ホイールスピンを起こしている車輪には、第2制動制御手段によって、ホイールスピン状態に応じた好適な制動力を付与すること可能である。

【0111】請求項4にかかる車両走行状態制御装置によれば、第1制動制御手段を請求項1又は2における制動制御手段として構成することにより、ずり下がりの程度や、さらに坂路上側か坂路下側かを考慮した、より好適な制動力を付与することが可能となる。また、進行希望方向に沿った車輪の回転が十分に抑えられるように、第2制動制御手段によって制動力の大きさを制御することで、ホイールスピンが十分に抑えられ、車両の方向安定性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る車両の駆動系及び液圧制御系を概略的に示す構成図である。

20 【図2】ブレーキアクチュエータの構成のうち、1つの車輪の制動力制御に関する液圧制御系を代表的に示す構成図である。

【図3】電気系及び液圧系の全体的な制御系の構成を概略的に示すブロック図である。

【図4】車両のずり下がり緩和制御を示すフローチャートである。

【図5】車両のずり下がり緩和制御の継続時間に対する、ホイールシリンダ圧の推移例を示すグラフである。

30 【図6】図4のS200で実施する液圧制御処理を示すフローチャートである。

【図7】他の実施形態を示すフローチャートである。

【図8】図7のS312で起動されるずり下がり緩和制御を示すフローチャートである。

【図9】図7のS314で起動されるスリップ抑制制御を示すフローチャートである。

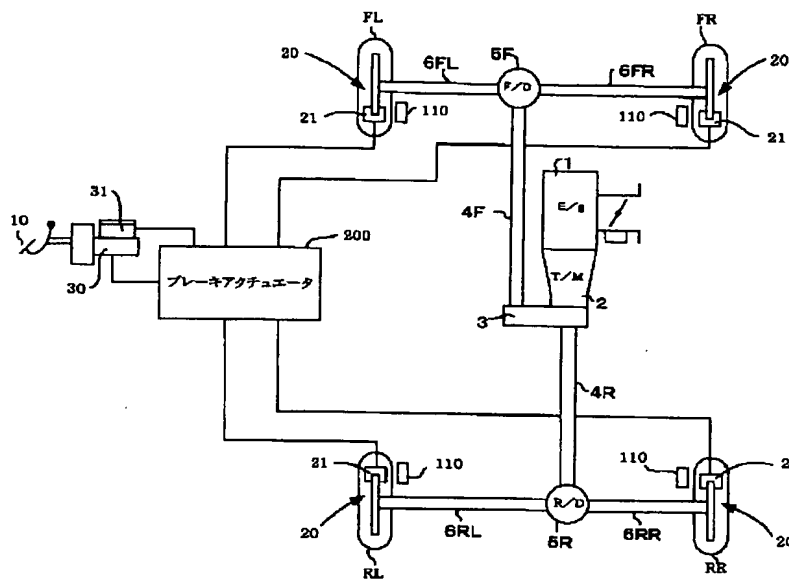
【図10】車輪速度の変化状態に応じて設定される制御目標圧Pを示す図表である。

【符号の説明】

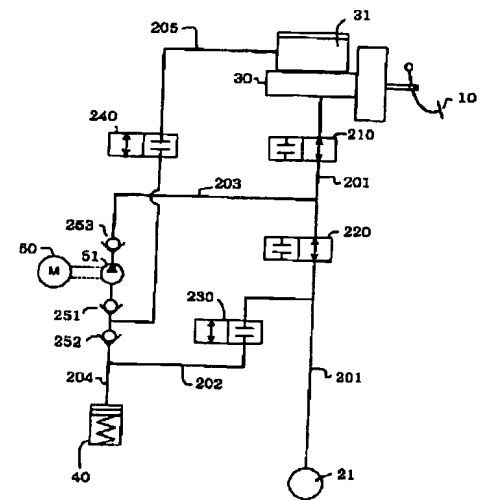
1…エンジン、10…ブレーキペダル、20…制動装置、21…ホイールシリンダ、100…制御装置、200…ブレーキアクチュエータ、210…遮断弁、220…保持弁、230…減圧弁、240…吸込弁



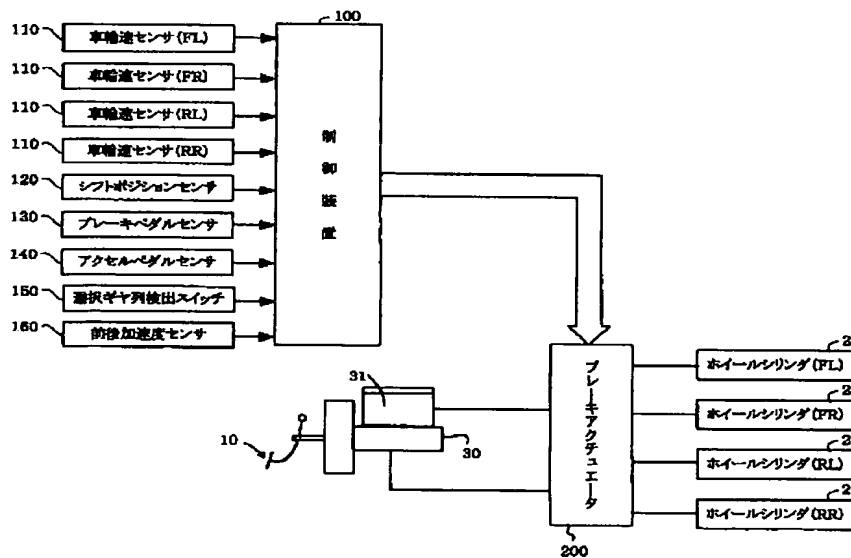
【図 1】



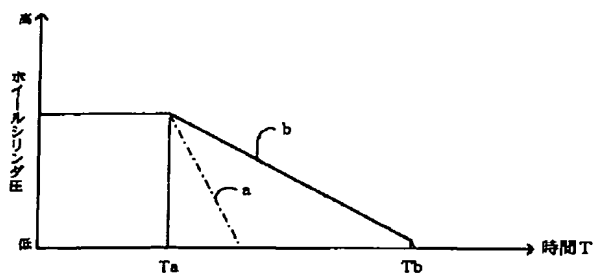
【図 2】



【図 3】



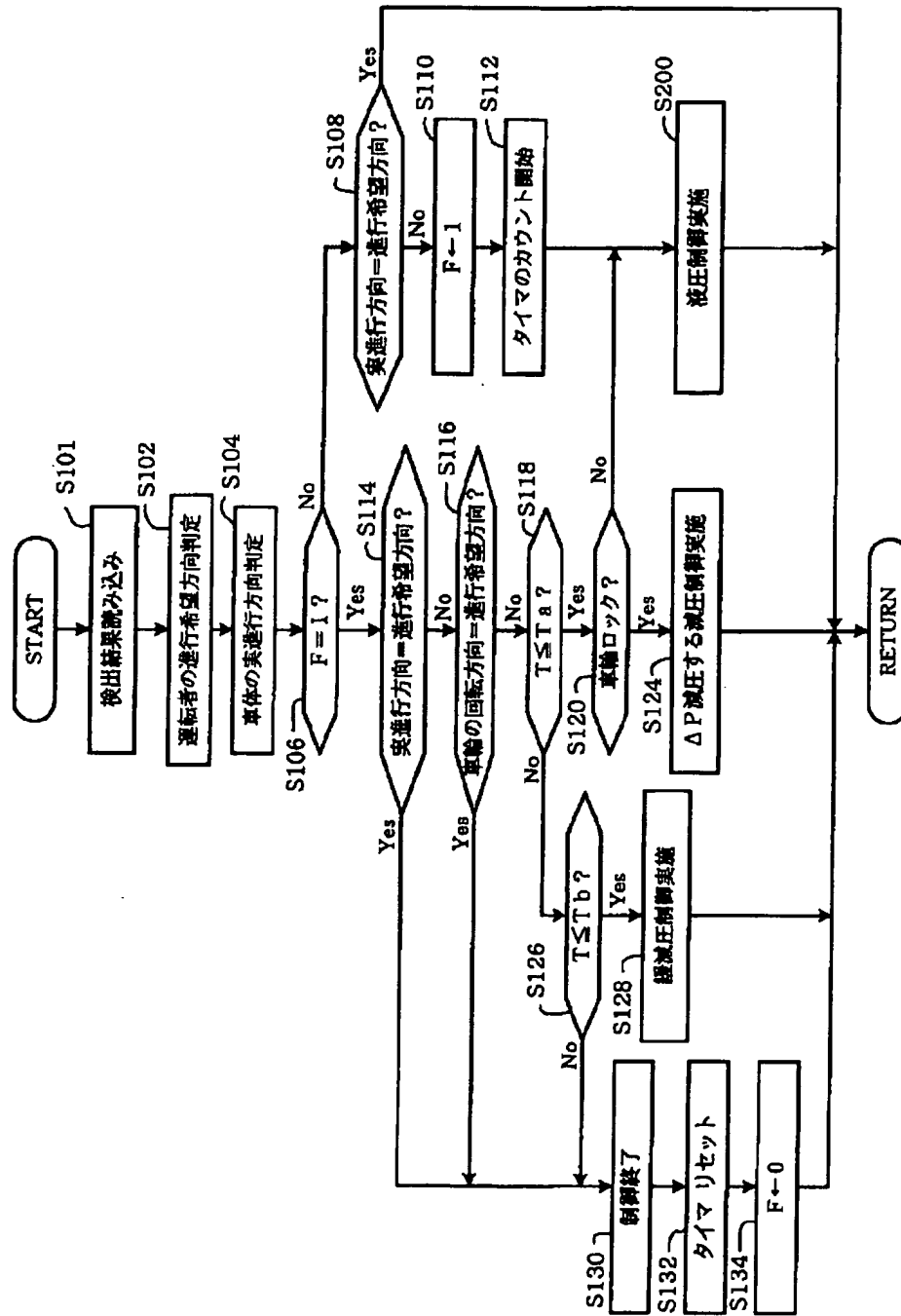
【図 5】



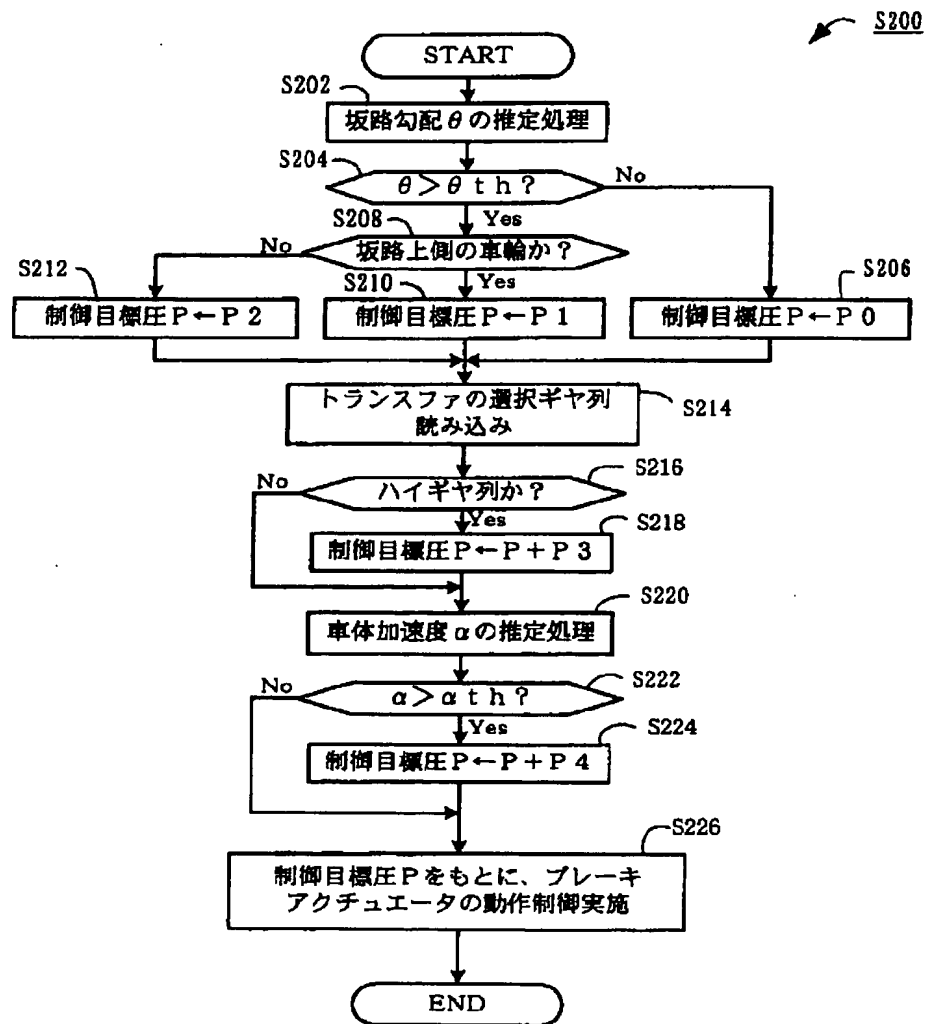
【図 10】

	車輪速度の変化状態		
	-	0	+
制御目標圧P	保持 $P \leftarrow P$	増圧 $P \leftarrow P + P6$	急増圧 $P \leftarrow P + P7$

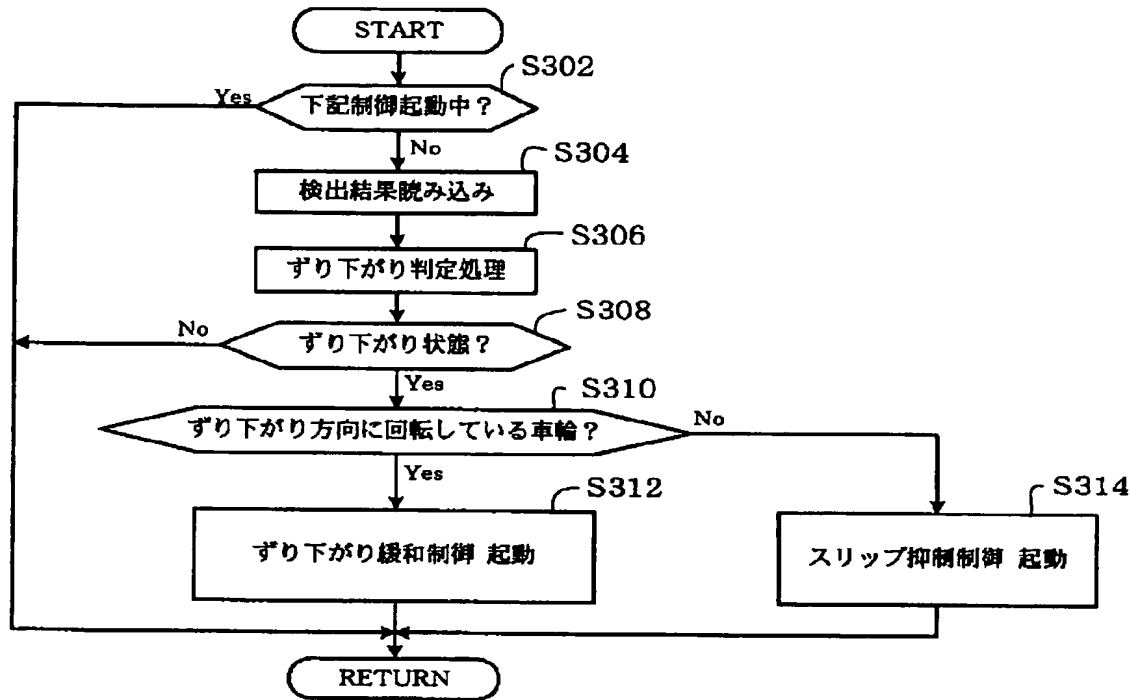
【図4】



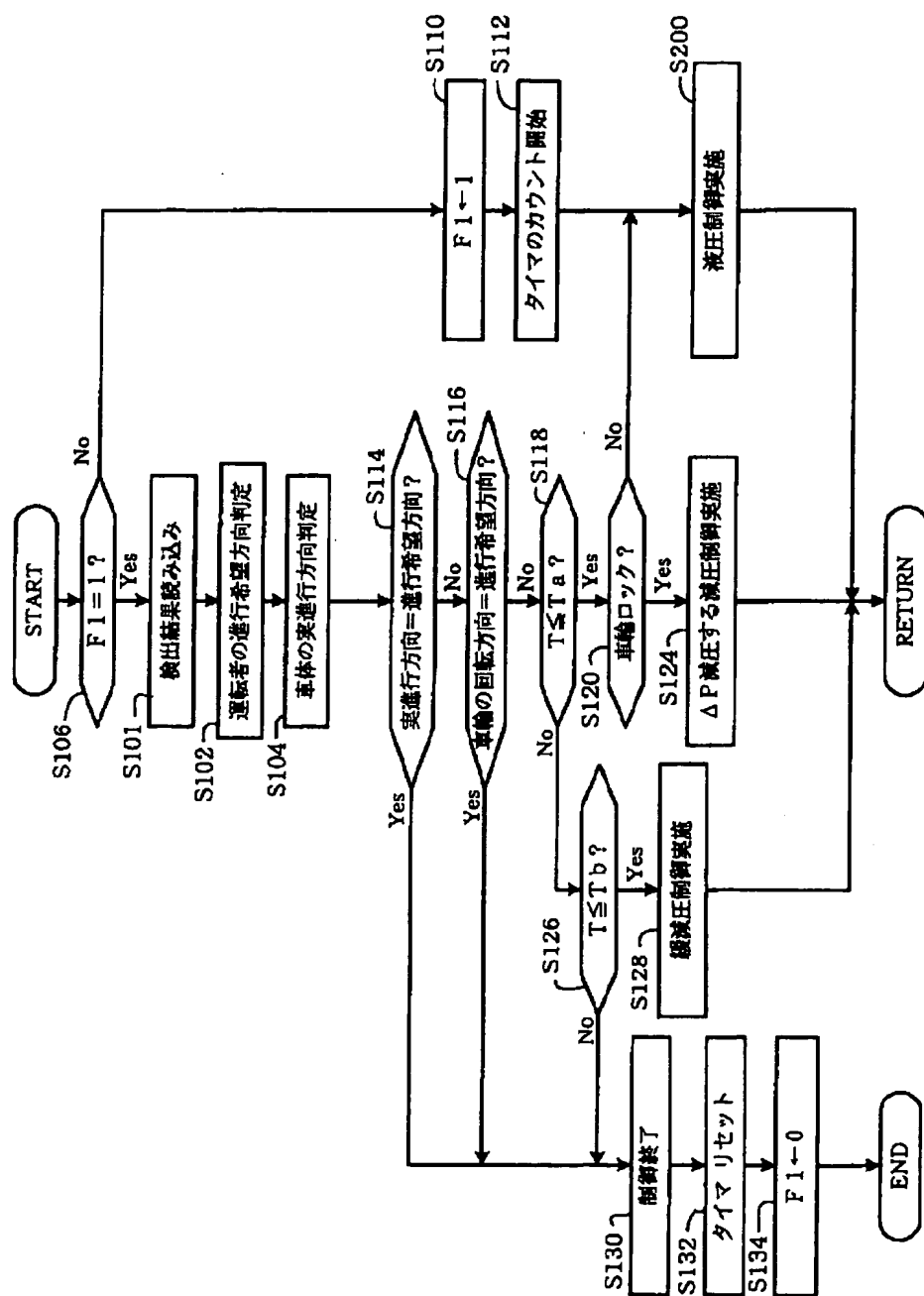
【図 6】



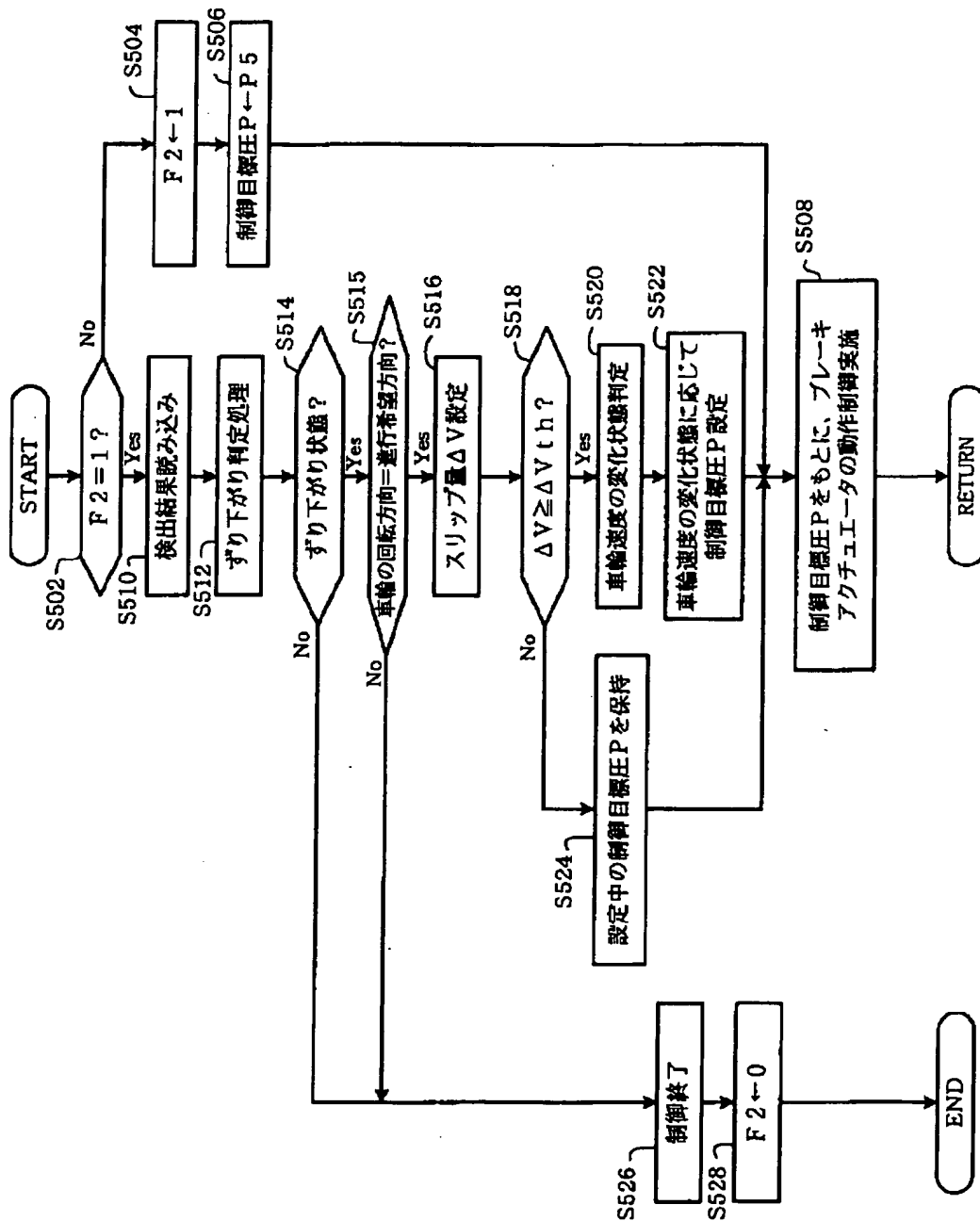
【図 7】



【図8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 永江 明  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 太田 利信  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 石田 康人  
愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ  
ン精機株式会社内

F ターム (参考) 3D037 FA24 FA25  
3D046 AA01 BB02 BB29 HH02 HH07  
HH25 HH36 JJ02 JJ19 JJ21  
KK11